



UNIVERSITÉ DE GENÈVE

SECTION DES SCIENCES DE LA TERRE

* * * * *

GUIDE DE L'ÉTUDIANT

* * * * *

ANNÉE 2005 / 2006

TABLE DES MATIÈRES

* * * * *

Index alphabétique des enseignements	page	3
Baccalauréat universitaire (Bachelor) en Sciences de la Terre		
- Règlement	page	7
- Plan d'études	page	10
- Description des enseignements - 1 ^{ère} année	page	12
- Description des enseignements - 2 ^{ème} année	page	16
- Description des enseignements - 3 ^{ème} année	page	20
- Maîtrise universitaire (Master) en géologie		
- Maîtrise universitaire (Master) d'ingénieur géologue		
- Liste et dates des modules - année 2005 /2006	page	26
- Description des enseignements	page	50
- Règlement de la maîtrise universitaire en géologie	page	30
- Plan d'études de la maîtrise universitaire en géologie	page	33
- Règlement de la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue	page	42
- Plan d'études de la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue	page	45
Diplôme d'études approfondies en Sciences de la Terre (DEA)		
Règlement	page	80
Certificat complémentaire en étude et management des risques géologiques (CERG)		
Règlement	page	82
Plan d'études	page	83
Doctorat en Sciences, mention : Sciences de la Terre		
- Règlement et plan d'études	page	84
- Informations aux doctorants	page	85
- Exemple page couverture de thèse	page	87
Maîtrise universitaire (Master) en Sciences Naturelles de l'Environnement		
Règlement	page	88
Plan d'études	page	90

INDEX ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

No /	Titre du cours	Enseignants	Année
1571	Analyse de données	E. Davaud	4 ^{ème}
1585	Analyse de la fracturation	M. Sartori	4 ^{ème}
14T01	Analyse des isotopes stables	T. Vennemann	4 ^{ème}
14T21	Analyse des roches en fluorescence X	H.R. Pfeifer	4 ^{ème}
1708	Analyse systémique et modélisation de l'environnement	J.-L. Loizeau	4 ^{ème}
1549	Bassins sédimentaires	G. Gorin	3 ^{ème}
1410	Cartographie du Quaternaire alpin	M. Marthaler	4 ^{ème}
1597	Cartographie géologique	R. Martini	1 ^{ère}
1652	Cartographie minière	L. Fontboté	4 ^{ème}
1620	Changements globaux	P. Kindler	3 ^{ème}
1372	Chimie générale	X. Chillier, S. Stoll	1 ^{ère}
1547	Croûtes océaniques récentes et anciennes	J. Hernandez	4 ^{ème}
1538	Diagraphies en environnement	Holliger K.	4 ^{ème}
1538	Diagraphies, camp	Holliger K.	4 ^{ème}
1507	Diagraphies pétrolières	Holliger K.	4 ^{ème}
1722	Droit de l'environnement	A. Petitpierre	4 ^{ème}
1587	Dynamique des bassins	G. Stampfli	4 ^{ème}
1703	Echanges et cycles globaux	J. Dominik	4 ^{ème}
1719	Economie de l'environnement	A. Baranzini	4 ^{ème}
1508	Electricité	Holliger K.	4 ^{ème}
1509	Electromagnétisme	P. Gex	4 ^{ème}
1601	Eléments d'informatique	N. Roduit	1 ^{ère}
1712	Energie, économie et environnement	B. Lachal, F. Romerio	4 ^{ème}
1705	Evaluation d'impact sur l'environnement	P. Arrizabalaga	4 ^{ème}
1417	Excursion minière	L. Fontboté, R. Moritz	4 ^{ème}
1559	Excursion (pétrologie, géochimie et gîtologie)	IMG, Unil / Dép. Min. Unige	4 ^{ème}
1576	Géochimie	U. Schaltegger, R. Moritz	2 ^{ème}
1607	Géochimie des isotopes stables (environnementale et paléoclimatique)	T. Vennemann	4 ^{ème}
1607	Géochimie des isotopes stables (roches cristallines et gîtologie)	T. Vennemann	4 ^{ème}
14T06	Géochimie et pétrol. de l'orogénèse alpine (exc.)	Baumgartner, Bussy, Schaltegger	4 ^{ème}
14T06	Géochimie et pétrol. de l'orogénèse alpine (sém.)	Baumgartner, Bussy, Thélin	4 ^{ème}
1666	Géochimie isotopique	U. Schaltegger	3 ^{ème}
14T07	Géochimie organique appliquée	J. Spangenberg, T. Vennemann	4 ^{ème}
14T08	Géochimie organique moléculaire et isotopique	J. Spangenberg, T. Vennemann	4 ^{ème}
14T09	Géochronologie	U. Schaltegger	4 ^{ème}

1623	Géodynamique II	G. Stampfli	4 ^{ème}
1533	Géologie	G. Gorin, R. Martini	1 ^{ère}
1562	Géologie de la matière organique	G. Gorin	4 ^{ème}
1530	Géologie de l'environnement	W. Wildi	3 ^{ème}
1636	Géologie de l'ingénieur, camp	A.Parriaux	4 ^{ème}
1659	Géologie des Alpes	NN, L.Baumgartner	4 ^{ème}
14T10	Géologie des déchets	W. Wildi, A. Parriaux	4 ^{ème}
1605	Géologie des réservoirs d'hydrocarbures	B. Caline	4 ^{ème}
1678	Géologie du Quaternaire	D. Ariztegui	3 ^{ème}
1537	Géologie glaciaire	W. Wildi, D. Ariztegui	4 ^{ème}
1540	Géologie régionale	P. Kindler	2 ^{ème}
1598	Géologie régionale I	G.Gorin, R.Martini et autres	1 ^{ère}
1614	Géologie régionale II	P. Kindler	2 ^{ème}
1554	Géologie structurale	M. Sartori	2 ^{ème}
1591	Géologie structurale IV	C. Sue	4 ^{ème}
1656	Géologie structurale Va et Vb	NN, J.-L. Epard	4 ^{ème}
1411	Géomatique I	J.-M. Jaquet	3 ^{ème}
1606	Géomatique II	J.-M. Jaquet, M. Sartori	4 ^{ème}
1649	Géomorphologie	W. Wildi	2 ^{ème}
1668	Géophysique appliquée	NN	3 ^{ème}
1650	Géophysique minière	R.Olivier, P.Gex	4 ^{ème}
1651	Géoradar	F. Marillier, M. Beres	4 ^{ème}
1615	Géotraverse	P. Kindler, R. Moritz	2 ^{ème}
1522	Géotraverse alpine	NN	4 ^{ème}
1558	Gîtes métallifères	L. Fontboté	3 ^{ème}
1532	Gîtes métallifères et pétrographie (cartographie)	M. Dungan, L. Fontboté	3 ^{ème}
1416	Gîtologie avancée	L. Fontboté, R. Moritz	4 ^{ème}
1511	Gravimétrie	R. Olivier	4 ^{ème}
1612	Histoire de la Terre	W. Wildi	3 ^{ème}
1500	Hydrochimie et circulations profondes	D.Hunkeler, F. Vuataz	4 ^{ème}
1667	Hydrogéologie	M. Beres	3 ^{ème}
1637	Hydrogéologie opérationnelle et quantitative	F. Zwahlen, P. Perrochet	4 ^{ème}
1626	Hydrologie générale et appliquée	A. Musy	4 ^{ème}
1627	Inclusions fluides et microsonde Raman	R. Moritz	4 ^{ème}
1425	Infographie en Sciences de la Terre	J. Metzger	4 ^{ème}
1622	Initiation à ArcView	J.-M. Jaquet	4 ^{ème}
1628	Instabilité des falaises	J.-D. Rouiller	4 ^{ème}
14T13	Introduction à la géochimie marine	T. Vennemann	4 ^{ème}
1653	Introduction à l'utilisation de logiciels de modélisation	IMG, UNIL, Dép.Min. UNIGE	4 ^{ème}
1553	Levers stratigraphique et sédimentologique	E.Davaud, G.Gorin, R.Wernli	3 ^{ème}
1542	Limnogéologie	D. Ariztegui	2 ^{ème}

1512	Magnétisme et aéromagnétisme	R. Olivier	4 ^{ème}
1006	Mathématiques générales	C. Mazza	1 ^{ère}
1638	Mécanique des roches	V. Labiouse	4 ^{ème}
1639	Mécanique des solides	T. Zimmermann	4 ^{ème}
1640	Mécanique des sols	L. Vulliet	4 ^{ème}
1560	Métamorphisme (cartographie)	U.Schaltegger, S.Schmidt	3 ^{ème}
1660	Métamorphisme basse température	S. Schmidt	4 ^{ème}
14T14	Météorologie générale	J. Sesiano	4 ^{ème}
1990	Méthodes analyses pétrographique/géochimique	M. Dungan, D. Fontignie	3 ^{ème}
1641	Méthodes de reconnaissance in situ	A. Parriaux	4 ^{ème}
1419	Méthodes d'exploration et notions d'économie minière	C. Bauchau, L. Fontboté	4 ^{ème}
14T18	Méthodes et application de la géochronologie et de la thermochronologie $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	M. Cosca, L. Baumgartner	4 ^{ème}
1629	Microanalyse quantitative des éléments	F. Bussy	4 ^{ème}
14T15	Microgravimétrie	R. Olivier	4 ^{ème}
1603	Micropaléontologie	R. Wernli	2 ^{ème}
1569	Micropaléontologie – Foraminifères benthiques	R. Martini, R. Wernli	4 ^{ème}
1567	Micropaléontologie – Foramin. planctoniques	R. Wernli	4 ^{ème}
1568	Micropaléontologie - Radiolaires	P. Baumgartner	4 ^{ème}
1579	Microscopie des minéraux opaques	L. Fontboté et collab.	4 ^{ème}
1566	Microscopie électronique, cathodoluminescence	R.Martini, P.Baumgartner	4 ^{ème}
1600	Minéralogie I	U.Schaltegger, D.Fontignie	1 ^{ère}
1527	Minéralogie II	S.Schmidt	2 ^{ème}
1642	Minéralogie des argiles	P. Thélin	4 ^{ème}
1529	Minéralogie industrielle	P. Thélin	4 ^{ème}
1644	Modélisation géologique	Tacher, Perrochet, Epard, Olivier	4 ^{ème}
1412	Modélisation gravimétrique	R. Olivier	4 ^{ème}
1557	Modélisation magmatique	M. Dungan	4 ^{ème}
1432	Modélisation sismique	F. Marillier	4 ^{ème}
1599	Paléobiologie et paléontologie	R. Martini	1 ^{ère}
1619	Paléocéanologie et paléoclimatologie	P. Baumgartner	4 ^{ème}
1593	Palynologie	R. Jan du Chêne	4 ^{ème}
1552	Pétrographie des roches sédimentaires	E. Davaud	3 ^{ème}
1613	Pétrologie	M. Dungan	2 ^{ème}
1556	Pétrologie des roches magmatiques	M. Dungan, O. Bachmann	3 ^{ème}
1573	Pétrologie des roches métamorphiques	S. Schmidt	3 ^{ème}
1528	Physique du Globe	C. Frischknecht, C. Annen	2 ^{ème}
1080	Physique générale	M.-N. Kienzle, J.-M. Triscone	1 ^{ère}
1584	Plateformes carbonatées	P. Kindler	4 ^{ème}
1565	Principes de sismostratigraphie	G. Gorin	4 ^{ème}
1643	Principes de stratigraphie	P. Kindler	2 ^{ème}

14T16	Processus pétrologiques, géochimiques et gîtologiques	M. Dungan, F. Bussy, M. Cosca	4 ^{ème}
1423	Prospection minière, exercice de simulation	C. Bauchau, L. Fontboté	4 ^{ème}
1679	Rapport de baccalauréat universitaire	Enseignants de la Section	3 ^{ème}
1517	Ressources naturelles	J.-M. Jaquet	4 ^{ème}
1662	Risques géologiques I	NN	3 ^{ème}
1645	Risques géologiques II	NN, A. Parriaux	4 ^{ème}
1602	Sédimentologie	E. Davaud	2 ^{ème}
1574	Sédimentologie dépôts continentaux et littoraux	E. Davaud, G. Gorin	4 ^{ème}
1564	Sédimentologie du domaine pélagique	P. Baumgartner	4 ^{ème}
1594	Séminaires en pétrologie métamorphique	L. Baumgartner	4 ^{ème}
1434	Sismique réfraction et réflexion	F. Marillier	4 ^{ème}
1563	Sismostratigraphie avancée	G. Stampfli	4 ^{ème}
1646	Sites contaminés	A.Parriaux, W.Wildi	4 ^{ème}
1658	Stage en entreprise	Directeur de maîtrise univ.	4 ^{ème}
1647	Statistiques directionnelles et échantillonnage	L. Tacher	4 ^{ème}
1675	Statistiques spatiales	M. Maignan	4 ^{ème}
1550	Tectonique	M. Sartori	3 ^{ème}
1216	Topographie	NN	1 ^{ère}
14T05	Traitement de données analytiques	T. Vennemann	4 ^{ème}
1655	Traitement de minerais et problèmes environnementaux	R.Lehne, L.Fontboté, B.Dold	4 ^{ème}
1426	Traitement de sismique réflexion	F. Marillier	4 ^{ème}
14T19	Transport de masse et d'énergie par les fluides et les magmas	L. Baumgartner, NN	4 ^{ème}
1664	Volcanologie, cours	M. Dungan	3 ^{ème}
1543	Volcanologie (cartographie)	M. Dungan	2 ^{ème}

BACCALAURÉAT UNIVERSITAIRE (Bachelor) en Sciences de la Terre

* * * * *

RÈGLEMENT

CONDITIONS GÉNÉRALES

Art. A 10 – Baccalauréat universitaire en sciences de la Terre

1. La Faculté décerne un baccalauréat universitaire en sciences de la Terre, premier cursus de la formation de base au sens de l'Art. 25 du Règlement de l'Université de Genève.
2. L'obtention du baccalauréat universitaire en sciences de la Terre permet l'accès au deuxième cursus de la formation de base, les études de maîtrise universitaire en géologie et de maîtrise universitaire d'ingénieur géologue, les études de maîtrise universitaire bi-disciplinaire, ainsi que les études de maîtrise universitaire en Sciences naturelles de l'environnement.

ADMISSION

Art. A 10 bis

1. L'admission aux études de baccalauréat universitaire en Sciences de la Terre est régie par l'Art. 2 du Règlement général de la Faculté.
2. Les admissions conditionnelles sont régies par l'Art. 3 du Règlement général de la Faculté.
3. Les étudiants qui ont quitté les études de baccalauréat universitaire en sciences de la Terre sans en avoir été éliminés peuvent être réadmis sous certaines conditions déterminées également dans l'Art. 3 du Règlement général de la Faculté.
4. Des équivalences peuvent être accordées par le Doyen selon l'Art. 4 du Règlement général de la Faculté.

DURÉE ET PROGRAMME D'ÉTUDES

Art. A 10 ter – Durée des études, congé et crédits ECTS

1. La durée réglementaire et le nombre de crédits obtenus pour le baccalauréat universitaire en sciences de la Terre sont précisés dans l'Art. 5 du Règlement général de la Faculté, soit une durée réglementaire de six semestres et l'obtention de 180 crédits ECTS.
2. La durée maximale pour l'obtention du baccalauréat universitaire en Sciences de la Terre est précisée dans l'Art. 18 du Règlement général de la Faculté.
3. Les congés sont régis par l'Art. 6 du Règlement général de la Faculté.

Art. A 10 quater – Examens de l'année propédeutique

L'examen propédeutique porte sur les branches suivantes :

Série 1A (cours et travaux pratiques)

- a) Chimie générale
- b) Mathématiques générales
- c) Physique générale

Série 1B (cours et travaux pratiques)

- d) Eléments d'informatique
- e) Géologie
- f) Minéralogie I
- g) Paléobiologie et Paléontologie

Série 1C (travaux de terrain)

- h) Cartographie géologique
- i) Géologie régionale I
- j) Paléobiologie et Paléontologie
- k) Topographie.

Art. A 10 quinquies – Examens de deuxième année

Les examens de deuxième année portent sur les branches suivantes :

Série 2A (cours et travaux pratiques)

- a) Géochimie
- b) Géologie régionale
- c) Géologie structurale
- d) Géomorphologie
- e) Limnogéologie
- f) Micropaléontologie
- g) Minéralogie II
- h) Pétrologie
- i) Physique du Globe
- j) Principes de stratigraphie
- k) Sédimentologie

Série 2B (travaux de terrain)

- l) Géologie régionale II
- m) Géologie structurale (cartographie)
- n) Géomorphologie
- o) Géotransverse
- p) Volcanologie (cartographie).

Art. A 10 sexies – Examens de troisième année

Les examens de troisième année portent sur les branches suivantes :

Série 3A (cours et travaux pratiques)

- a) Bassins sédimentaires
 - b) Changements globaux
 - c) Géochimie isotopique
 - d) Géologie de l'environnement
 - e) Géologie du Quaternaire
 - f) Géomatique I
 - g) Géophysique appliquée
 - h) Gîtes métallifères
 - i) Histoire de la Terre
 - j) Hydrogéologie
 - k) Méthodes d'analyses pétrographique et géochimique
 - l) Pétrographie des roches sédimentaires
 - m) Pétrologie des roches magmatiques
 - n) Pétrologie des roches métamorphiques
 - o) Rapport de baccalauréat universitaire
 - p) Risques géologiques I
 - q) Tectonique
 - r) Volcanologie
- Série 3B (travaux de terrain)
- s) Géophysique appliquée
 - t) Gîtes métallifères et pétrographie (cartographie)
 - u) Levers stratigraphique et sédimentologique
 - v) Métamorphisme (cartographie).

CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

Art. A 10 septies – Réussite et admission dans l'année supérieure

1. La réussite de l'examen propédeutique donne droit à 60 crédits ECTS selon les modalités de l'Art. 9, al. 2 du Règlement général de la Faculté. Les crédits ECTS attachés à chaque enseignement sont spécifiés dans le plan d'études.
2. L'étudiant doit avoir réussi l'année propédeutique pour pouvoir poursuivre ses études au troisième semestre. Le Président de Section peut autoriser un étudiant qui n'aurait pas obtenu tous les certificats de la Série 1C à entrer en 2^{ème} année.
3. La réussite des examens de la deuxième et troisième années donne droit à 60 crédits ECTS par année, selon les modalités de l'Art. 9, al. 2 du Règlement général de la Faculté. Les crédits ECTS attachés à chaque enseignement sont spécifiés dans le plan d'études.
4. L'étudiant n'ayant pas réussi tous les examens de deuxième année (Série 2A) ne peut s'inscrire aux examens de troisième année. Le Président de Section peut autoriser un étudiant qui n'aurait pas obtenu tous les certificats de travaux de terrain de 2^{ème} année (Série 2B) à participer aux travaux de terrain de 3^{ème} année (Série 3B).

Art. A 10 octies – Appréciation des examens

1. Chaque branche est évaluée par un examen. Pour les travaux pratiques, une note ou un certificat sont attribués.
2. Les jurys d'examens sont composés, au moins, d'un membre du corps professoral ou d'un MER et d'un co-examineur (qui doit être un universitaire diplômé).
3. Conditions de réussite :

Les examens de l'année propédeutique (Séries 1A et 1B) sont réussis si pour chaque série

- la moyenne des notes de cours est égale ou supérieure à 4
- aucune note de cours n'est inférieure à 3
- pas plus d'une note de cours n'est inférieure à 4.

Les travaux pratiques sont sanctionnés chacun par une note (au minimum 4) ou par un certificat.

Les travaux de terrain (Série 1C) sont sanctionnés chacun par un certificat.

Conformément à l'Art. 9, al. 2 du Règlement général de la Faculté, la réussite de l'année propédeutique entraîne l'acquisition globale de 60 crédits ECTS.

4. Les examens de deuxième année (Série 2A) et de troisième année (Série 3A) sont réussis si pour chaque série les trois conditions suivantes sont remplies :

- une moyenne au moins égale à 4 ;
- aucune note inférieure à 3 ;
- pas plus de deux notes inférieures à 4.

Les travaux pratiques sont sanctionnés chacun par une note (au minimum 4) ou par un certificat.

Les travaux de terrain (Séries 2B et 3B) sont sanctionnés chacun par un certificat.

DISPOSITIONS FINALES

Art. A 10 nonies – Procédures en cas d'échec

1. Est éliminé du titre l'étudiant qui se trouve dans une des situations précisées dans l'Art. 18 du Règlement général de la Faculté.
2. L'étudiant éliminé a la possibilité de faire opposition contre une décision de la Faculté, puis, si elle est confirmée, faire un recours, selon le règlement interne de l'Université du 25 février 1977 relatif aux procédures d'opposition et de recours.

Art. A 10 decies – Entrée en vigueur

1. Le présent règlement entre en vigueur le 1^{er} octobre 2004 selon les modalités spécifiées dans l'Art. 23 du Règlement général de la Faculté. Il abroge celui d'octobre 2002.
2. Les dispositions transitoires sont décrites dans l'Art. 23 al. 3 du Règlement général de la Faculté.

PLAN D'ÉTUDES

	Cours (Total heures)	TP	Camps (jours)	Crédits ECTS
Première année				
Série 1A				
1372	Chimie générale - cours	70	-	6.5
1372	Chimie générale - TP	-	56	2.5
1006	Mathématiques générales - cours	56	-	6.0
1006	Mathématiques générales - TP	-	56	3.0
1080	Physique générale - cours	112	-	8.0
1080	Physique générale - TP	-	112	4.0
<hr/>				
Total	238	224	-	30.0
<hr/>				
Série 1B				
1601	Eléments d'informatique	84	-	4.5
1533	Géologie - cours	84	-	5.0
1533	Géologie - TP	-	84	3.0
1600	Minéralogie I - cours	84	-	5.0
1600	Minéralogie I - TP	-	84	3.0
1599	Paléobiologie et Paléontologie - cours	56	-	3.0
1599	Paléobiologie et Paléontologie - TP	-	56	1.5
<hr/>				
Total	308	224	-	25.0
<hr/>				
Série 1C				
Travaux de terrain :				
1597	Cartographie géologique	-	5	1.5
1598	Géologie régionale I	-	6	1.5
1599	Paléobiologie et Paléontologie	-	2	0.5
1216	Topographie	-	5	1.5
<hr/>				
Total	-	-	18	5.0
<hr/>				
Deuxième année				
Série 2A				
1576	Géochimie - cours	34	-	3.0
1576	Géochimie - TP	-	34	2.0
1540	Géologie régionale - cours	36	-	3.5
1554	Géologie structurale - cours	28	-	3.0
1554	Géologie structurale - TP	-	42	2.0
1649	Géomorphologie - cours	14	-	1.5
1649	Géomorphologie et photogéologie - TP	-	28	1.0
1542	Limnogéologie - cours	42	-	4.0
1603	Micropaléontologie - cours	45	-	5.0
1603	Micropaléontologie - TP	-	75	4.0
1527	Minéralogie II - cours	36	-	3.5
1527	Minéralogie II - TP	-	42	2.0
1613	Pétrologie - cours	45	-	4.0
1613	Pétrologie - TP	-	16	1.0
1528	Physique du Globe - cours	36	-	3.5
1528	Physique du Globe - TP	-	54	2.5
1643	Principes de stratigraphie - cours	18	-	1.5
1602	Sédimentologie - cours	36	-	3.5
<hr/>				
Total	370	291	-	50.5
<hr/>				

Série 2B

Travaux de terrain :

1614	Géologie régionale II			4	1.5
1554	Géologie structurale (cartographie)			12	4.0
1649	Géomorphologie			3	1.0
1615	Géotraverse			5	1.5
1543	Volcanologie (cartographie)			5	1.5
Total				29	9.5

Troisième année**Série 3A**

1549	Bassins sédimentaires - cours	36	-	-	3.5
1620	Changements globaux - cours	21	-	-	2.0
1666	Géochimie isotopique - cours	21	-	-	2.0
1530	Géologie de l'environnement - cours	30	-	-	2.5
1678	Géologie du Quaternaire - cours	14	-	-	1.5
1411	Géomatique I - cours	28	-	-	2.5
1668	Géophysique appliquée - cours	42	-	-	3.5
1668	Géophysique appliquée - TP	-	42	-	2.0
1558	Gîtes métallifères - cours	42	-	-	3.5
1558	Gîtes métallifères - TP	-	36	-	1.5
1612	Histoire de la Terre - cours	14	-	-	1.5
1667	Hydrogéologie - cours	14	-	-	1.5
1990	Méth.analyses pétrograph.et géochimique - cours	14	-	-	1.0
1990	Méth.analyses pétrograph.et géochimique - TP	-	42	-	2.0
1552	Pétrographie roches sédimentaires - cours	36	-	-	3.0
1552	Pétrographie des roches sédimentaires - TP	-	36	-	2.0
1556	Pétrologie des roches magmatiques - cours	28	-	-	2.5
1556	Pétrologie des roches magmatiques - TP	-	56	-	2.5
1573	Pétrologie des roches métamorphiques - cours	14	-	-	1.5
1573	Pétrologie des roches métamorphiques - TP	-	28	-	1.0
1679	Rapport de baccalauréat universitaire - cours	14	-	-	1.5
1662	Risques géologiques I - cours	14	-	-	1.5
1550	Tectonique - cours	28	-	-	2.5
1664	Volcanologie - cours	21	-	-	2.0
Total		431	240	-	50.5

Série 3B

Travaux de terrain :

1668	Géophysique appliquée			5	1.5
1532	Gîtes métallifères et pétrographie (cartographie)			10	3.0
1553	Levers stratigraphique et sédimentologique			12	3.5
1560	Métamorphisme (cartographie)			5	1.5
Total				32	9.5

DESCRIPTION DES ENSEIGNEMENTS

* * * * *

1^{ère} année

1372 Chimie générale

9 ECTS, cours 70 heures (6.5 ECTS), hiver et été, X. Chillier ; TP 56 heures (2.5 ECTS), été S.Stoll

Objectifs:

Donner aux étudiants des notions fondamentales de chimie pour comprendre et interpréter les phénomènes chimiques naturels.

Contenu:

Structure de la matière

- atomes, molécules, périodicité
- structure électronique des atomes

Liaisons, molécules et états de la matière

- structure électronique des molécules
- relations propriétés-structure
- gaz-liquides-solides

Thermodynamique et cinétique

- enthalpie, entropie, enthalpie libre
- équilibre de réaction
- cinétique, lois de vitesse, activation, radioactivité

Réactions chimiques

- réactions de précipitation-solubilisation
- réactions acide-base
- réactions d'oxydation-réduction
- réactions de complexation.

1006 Mathématiques générales

9 ECTS, cours 56 heures (6 ECTS) ; TP 56 heures (3 ECTS), C. Mazza

1) Semestre d'hiver, Mathématiques générales :

Le but de ce cours est de dégager les idées du calcul différentiel et intégral à une et plusieurs variables qui sont importantes pour la pratique scientifique. La notion de système dynamique sert de guide. On introduira également des éléments de base d'algèbre linéaire et d'équations différentielles. Ce cours comprend une initiation au logiciel de calcul scientifique MAPLE avec travaux pratiques.

2) Semestre d'été, Introduction à la statistique mathématique:

Collecte de données. Statistique descriptive : 1 et 2 variables.

Statistique inférentielle : variables aléatoires, loi de probabilité, estimateur, intervalle de confiance, etc. Initiation au logiciel MINITAB avec travaux pratiques. Voir cours "Introduction à la statistique mathématique" no 1038.

1080 Physique générale

12 ECTS, cours 112 heures (8 ECTS), M.-N.Kienzle, J.-M.Triscone ; TP 112 heures (4 ECTS), M.-N. Kienzle

Ce cours propédeutique de base introduit les grands chapitres de la physique classique ainsi que certains développements modernes.

Contenu :

Les principaux sujets abordés sont:

- La mécanique classique et la relativité.
- Les propriétés de la matière.
- La chaleur et la thermodynamique.
- Les ondes: leurs propriétés générales, les ondes acoustiques, les ondes électromagnétiques.
- L'électromagnétisme, qui inclut l'électrostatique, les courants électriques, le magnétisme, l'induction et les circuits.
- Quelques aspects de physique quantique ainsi que de physique atomique, nucléaire et corpusculaire.

1601 Eléments d'informatique

4.5 ECTS, cours/exercices 84 heures, N. Roduit

Le but de cet enseignement donné sous forme de cours-exercice est de fournir les notions informatiques de base aux étudiants en Sciences de la Terre. Les outils utilisés seront le traitement de texte (Word), le tableur (Excel), Internet et le langage HTML pour construire des pages Web. La deuxième partie du cours traitera des techniques de base de programmation (structure des données, structures de contrôle, notions algorithmiques) par le langage Java et leurs applications à des problèmes scientifiques.

- 1) Semestre d'hiver: Word, Excel et HTML (création de pages Web)
- 2) Semestre d'été: programmation en langage JAVA.

1533 Géologie

8 ECTS, cours 84 heures (5 ECTS), G. Gorin, R. Martini ; TP 84 heures (3 ECTS), hiver et été, G. Gorin

- 1) Cours éléments de paléontologie, 1 heure, le vendredi de 10h.15 - 11h00, R. Martini

Le but de ce cours est de définir un cadre général de la paléontologie qui servira d'assise à l'étude des principaux groupes d'invertébrés et de montrer les étroites relations existantes entre géologie et paléontologie. Les principaux thèmes abordés sont: fossiles et biosphère, brève histoire de la paléontologie, taphonomie (ou processus de fossilisation), paléoécologie, paléogéographie, évolution et origines de la vie, ainsi qu'une revue des événements-clefs dans le développement de la vie sur notre planète au Précambrien, Paléozoïque, Mésozoïque, Cénozoïque et Quaternaire.

- 2) Cours géologie générale, 2 heures, le mardi de 10h.15 - 12h00, G. Gorin

Le système Terre: formation de la Terre, minéraux, grands types de roches, roches ignées, volcanisme, altération et érosion, sédiments et roches sédimentaires, roches métamorphiques, échelle des temps géologiques, déformation des roches.

Processus de surface: mouvements de terrain, cycle hydrologique et eaux souterraines, rivières, vent et déserts, glaciers, évolution des paysages, océans.

Processus internes et effets externes: tremblements de terre, intérieur de la Terre, tectonique des plaques, déformations de la croûte.

Préserver le système Terre: ressources énergétiques et minérales, systèmes et cycles terrestres.

TP 84 heures, hiver et été, G. Gorin

Reconnaissance à vue des principaux minéraux et roches magmatiques, sédimentaires et métamorphiques, avec références au cours de Géologie générale (semestre d'hiver). Eléments de cartographie géologique: profils topographiques, exercices de base combinant la topographie et les couches planes et plissées, profils géologiques dans les couches planes et plissées du Jura, établissement de cartes d'isohypses, à partir de cartes géologiques, pour d'éventuelles applications hydrogéologiques ou pétrolières dans le Jura plissé (semestre d'été).

1600 Minéralogie I

8 ECTS, cours 84 heures (5 ECTS) ; TP 84 heures (3 ECTS), U. Schaltegger, D. Fontignie

Les minéraux en tant qu'objets naturels: chimisme et nature cristalline, propriétés et moyens d'étude. Systématique des minéraux importants au point de vue géologique, économique ou autre. Les minéraux en tant que constituants des roches: abondance, stabilité selon les divers contextes géologiques.

1599 Paléobiologie et paléontologie

4.5 ECTS, cours 56 heures (3 ECTS) ; TP 56 heures (1.5 ECTS), hiver et été, R. Martini

Le but de ce cours est de mettre en évidence que l'étude de l'histoire géologique et paléontologique de la Terre ne peut, en aucun cas, faire abstraction de la compréhension des milieux actuels. C'est en se basant sur l'observation et l'étude des communautés vivantes que nous pouvons, dans le cadre de la Paléobiologie, expliquer le mode de vie des organismes animaux du passé et comprendre leur évolution. Le cours se propose également de souligner le rôle géologique du fossile dans les datations des roches (biostratigraphie), ainsi que dans les reconstitutions paléoenvironnementales et paléoclimatiques.

Le cours s'articule en deux parties :

1. La Paléobiologie, qui prendra en compte les chapitres suivants : Principales subdivisions du monde organique ; Systématique et taxonomie ; Théorie de l'évolution ; Biostratigraphie ; Modes de vie des divers organismes ; Traces fossiles ; Paléoécologie ; Paléobiographie.
2. La Paléontologie systématique, qui sera dédiée à l'étude des principaux fossiles. De chaque groupe seront examinées les caractéristiques morphologiques, les stratégies évolutives, la distribution stratigraphique et leur signification paléoécologique. Les phyla suivants seront étudiés : Eponges, Archaeocyathes ; Cnidaires ; Brachiopodes ; Bryozoaires ; Arthropodes ; Mollusques ; Gastéropodes ; Céphalopodes ; Echinodermes.

Les travaux pratiques seront consacrés à la description et à la reconnaissance des restes fossiles, plus ou moins bien conservés, des phyla traités dans le cours.

Travaux de terrain :

1597 Cartographie géologique

1.5 ECTS, camp de terrain, 5 jours, été, R. Martini

Repérage sur le terrain à l'aide d'une carte topographique. Notions de base pour l'utilisation de la boussole et de l'altimètre. Propriétés géométriques des couches: pendage, épaisseur réelle et apparente. Reconnaissance des principaux faciès affleurants dans le terrain d'étude. Principes et élaboration d'une carte géologique, reconnaissance des accidents tectoniques, importance de la morphologie dans les régions pauvres en affleurements, élaboration d'une série stratigraphique, interprétation de la géologie de subsurface à l'aide de la carte géologique élaborée.

1598 Géologie régionale I

1.5 ECTS, TP sur le terrain, 6 jours, automne et été – enseignants de la Section

Introduction à la géologie de terrain: géométrie des unités géologiques (sol, dépôts de pente et dépôts glaciaires, sédiments, gisements fossilifères, plissements, socle cristallin). Ces travaux sur le terrain se font par des excursions d'une journée (samedi) entre le Jura et le massif du Mont-Blanc.

1599 Paléobiologie et paléontologie

0.5 ECTS, camp de terrain, 2 jours, été, R. Martini

Ces travaux auront pour but d'apprendre aux étudiants les fondements du travail sur le terrain, à partir des observations géologiques, sédimentologiques et biostratigraphiques de base, jusqu'à l'échantillonnage des roches. Des affleurements remarquables et exceptionnels du point de vue de la fossilisation seront également visités.

1216 Topographie

1.5 ECTS, camp de terrain, 5 jours, NN

Initiation à la cartographie. Approche rudimentaire: boussole, clisimètre, altimètre, GPS de poche. Approche avancée: théodolites à infrarouge et à laser, planchette et GPS différentiel. Cartographie informatisée.

2^{ème} année

1576 Géochimie

5 ECTS, cours 34 heures (3 ECTS) ; TP 34 heures (2 ECTS), U. Schaltegger, R. Moritz

Introduction à la géochimie des roches cristallines et sédimentaires.

Etude des processus de cristallisation et concentration des éléments.

Emploi des diagrammes de différenciation.

Eléments de géochimie isotopique et géochronométrie: nuclides stables et radioactifs, désintégration radioactive et lois de décomposition. Systèmes Rb-Sr, Sm-Nd, K-Ar et U-Th-Pb. Fractionnements isotopiques de l'O, S et C.

Exemples d'applications dans différents domaines des Sciences de la Terre.

1540 Géologie régionale

3.5 ECTS, cours 36 heures, P. Kindler

Après quelques rappels sur la nature de la lithosphère et la tectonique globale, ce cours présente un modèle géodynamique des Alpes de la fin du Paléozoïque à l'Actuel. Les différentes unités structurales de la région lémanique (Jura, bassin molassique, Préalpes, chaînes subalpines, massifs cristallins externes, nappes helvétiques et penniques) sont ensuite abordées.

1554 Géologie structurale

5 ECTS, cours 28 heures (3 ECTS) ; TP 42 heures (2 ECTS), M. Sartori

Cours: Initiation aux déformations des roches dans la lithosphère. Notions de contraintes, approche expérimentale des mécanismes de la déformation cassante. Exemples de fracturation à différentes échelles. Mécanismes de la déformation continue et microstructures des roches métamorphiques.

TP: Techniques de construction de profils géologiques appliquées à un projet de construction de tunnel. Equilibrage de coupes. Techniques de projection cylindrique et initiation à la représentation 3D des structures géologiques.

1649 Géomorphologie

2.5 ECTS, cours 14 heures (1.5 ECTS) ; TP 28 heures (1 ECTS), W. Wildi

Cours (Géomorphologie) :

Le système géomorphologique. Genèse des paysages et cycles morphologiques. Rivières et fleuves: morphologie, érosion, sédimentation, maturité du système de drainage. Pentas: processus et morphologies. Glaciaire: morphologies, sédiments et processus. Deltas et côtes. Morphologies éoliennes. Lithologie et morphologie. Structure géologique et morphologie. Altération et érosion.

TP (Géomorphologie et photogéologie) :

Analyse de photos aériennes. Système de drainage. Morphologie glaciaire et évolution des pentes. Deltas et côtes. Volcans, roches plutoniques et métamorphiques. Séries sédimentaires plissées en milieu aride. Analyses morphologiques et structurales des chaînes subalpines.

1542 Limnogéologie

4 ECTS, cours-exercices 42 heures, D. Ariztegui

Les lacs comme exemple des processus sédimentologiques. Introduction à la limnogéologie. Méthodes pour le déchiffrement et reconstruction des signaux paléoenvironnementaux trappés dans les sédiments. Sismique et carottage des lacs. Le concept de sismostratigraphie et son application à des problèmes de paléoenvironnement. Détermination des propriétés physiques des carottes sédimentaires avant leur ouverture. Ouverture des carottes: photo, description macro- et microscopique et échantillonnage. Explication et illustration de l'utilisation de chaque méthode avec des exemples choisis.

1603 Micropaléontologie

9 ECTS, cours 45 heures (5 ECTS) ; TP 75 heures (4 ECTS), R. Wernli

Etude systématique et reconnaissance des principaux groupes de microfossiles d'intérêt stratigraphique et paléoécologique pour le géologue, principalement: foraminifères, radiolaires et divers siliceux, calpionelles, calcisphères, nannofossiles calcaires, algues, conodontes, ptéropodes, ostracodes, bryozoaires, microfossiles organiques (palynologie), et divers bioclastes et organites isolés.
Problèmes de taxonomie, d'évolution, de morphologie fonctionnelle, de variation, de paléogéographie.

1603 Micropaléontologie – Foraminifères - UNIL

Cours 14 heures, R. Wernli

Cours condensé destiné aux étudiants de l'Université de Lausanne. Etude des foraminifères comme outil de stratigraphie et de paléoécologie pour le géologue. Morphologie en formes dégagées et en sections, systématique, évolution et phylogénèse, biozonation et paléoenvironnement.

1527 Minéralogie II

5.5 ECTS, cours 36 heures (3.5 ECTS) ; TP 42 heures (2 ECTS), S. Schmidt

Cours: acquisition de la méthodologie scientifique d'utilisation du microscope polarisant en vue de la détermination des minéraux transparents des roches. Lois essentielles régissant la propagation des rayons lumineux. Description, fonction et principes des divers composants du microscope polarisant. Diverses interactions entre rayonnements lumineux et matière cristalline et leurs implications sur les principes de détermination. Modes d'examen des minéraux en lames minces: lumière parallèle, naturelle et polarisée, lumière polarisée convergente. Définition des caractères spécifiques utilisés dans la détermination optique des minéraux.

TP: mise en pratique de la détermination optique, en lames minces, des minéraux des roches (isotropes, uniaxes, biaxes).

Exercices sur espèces didactiques ou constitutives importantes des roches.

En parallèle, introduction des notions essentielles à la pétrographie microscopique: associations minérales, degré de cristallinité, architecture de ces associations (structures).

1613 Pétrologie

5 ECTS, cours 45 heures (4 ECTS) ; TP 16 heures (1 ECTS), M. Dungan

Introduction au vaste domaine de la pétrographie et de la pétrologie, ce cours est conçu sur le plan suivant: Structure et composition de la Terre, tout particulièrement du manteau supérieur et de la croûte. Composition minéralogique des roches ignées. Principes de classification, les principales familles de minéraux. Composition chimique des roches ignées. Analyses pondérales. Calcul normatif. Relations entre chimisme et minéralogie. Structures et textures des roches ignées. Modes de gisement. Principes physicochimiques. Quelques lois (règle des phases, etc.). Systèmes unaires, binaires et ternaires. Applications à des exemples proches des systèmes naturels (basalte, granite). Rôle des fluides. Le magma. Nature et propriétés physiques, origine et source des magmas. Magma basaltique et magma granitique. Le manteau supérieur. Cristallisation et évolution des magmas. Cristallisation en équilibre. Causes de diversification des magmas. L'anatexie. Diagrammes de variation.

1528 Physique du Globe

6 ECTS, cours 36 h. (3.5 ECTS), TP 54 h. (2.5 ECTS), C. Frischknecht, C. Annen

Introduction: l'approche géophysique. Structure de la Terre. Tectonique des plaques.
Géothermie: les sources thermiques et modes de transfert de la chaleur. Flux géothermique (gradient et conductivité) et sa répartition spatio-temporelle. Régime thermique du manteau et du noyau.
Gravimétrie: notions de potentiel et du champ de force. Forme de la Terre et surfaces de référence. Variations de la gravité. Modèles de Bouguer et isostatiques.
Géomagnétisme: théorie magnétique élémentaire. Propriétés magnétiques des minéraux et des roches. Champ magnétique terrestre actuel et ancien. Paléomagnétisme et paléogéographie. Interprétation géologique des anomalies géomagnétiques.
Sismologie: théorie élémentaire de l'élasticité et de la propagation des ondes dans la matière. Etude sismique de la lithosphère, du manteau et du noyau. Séismicité. Caractérisation des séismes (intensité, magnitude). Mécanismes et origines des séismes. Risque sismique.

1643 Principes de stratigraphie

1.5 ECTS, cours 18 heures, P. Kindler

Ce cours présente différents aspects de la stratigraphie, science consacrée à l'étude et à la classification des couches géologiques. Les thèmes suivants seront abordés: lithostratigraphie (analyse des couches basée sur la nature des roches), biostratigraphie (analyse des couches en fonction de leur contenu en fossiles) et stratigraphie séquentielle (système de classification regroupant les couches en séquences génétiques de dépôts).

1602 Sédimentologie

3.5 ECTS, cours 36 heures, E. Davaud

Principales lois physiques intervenant dans la sédimentation. Structures sédimentaires érosives, dépositionnelles et liées à l'activité biologique. Description des principaux modèles sédimentaires siliciclastiques et des différentes séquences de dépôt qui les caractérisent (cônes alluviaux, dépôts éoliens, rivières en tresse et méandriformes, deltas, dépôts littoraux, cordons littoraux, estuaires, cônes turbiditiques, contourites).

Travaux pratiques : Le stage de terrain relatif à ce cours a lieu en 3^{ème} année (1553, levés stratigraphique et sédimentologique).

Travaux de terrain:

1614 Géologie régionale II

1.5 ECTS, TP sur le terrain, automne et été, 4 jours, P. Kindler

Introduction à la géologie alpine.

Analyse de terrain des principales unités géologiques en Suisse occidentale et en France voisine: Jura, Salève, Chaînes subalpines, Préalpes, nappe de Morcles, pennique valaisan.

Ces travaux sur le terrain se font par des excursions d'une journée ou plus.

1554 Géologie structurale (cartographie)

4 ECTS, camp 12 jours, M. Sartori

Cartographie géologique détaillée dans des terrains alpins déformés. Techniques d'analyses sédimentaires et structurales. Reconstitutions structurales, paléogéographiques et cinématiques.

1649 Géomorphologie

1 ECTS, camp 3 jours, W. Wildi

Analyse de photos aériennes. Système de drainage. Morphologie glaciaire et évolution des pentes. Deltas et côtes. Volcans, roches plutoniques et métamorphiques. Séries sédimentaires plissées en milieu aride. Analyses morphologiques et structurales des chaînes subalpines.

1615 Géotraverse

1.5 ECTS, camp 5 jours, P. Kindler

Analyse sur le terrain de la chaîne alpine au cours d'une excursion itinérante sur une transversale permettant l'étude du contenu lithostratigraphique, des styles structuraux, des relations entre nappes de décollement et racines crustales, du métamorphisme, de la géologie du Quaternaire.

1543 Volcanologie (cartographie)

1.5 ECTS, camp 5 jours, M. Dungan

Cartographie géologique dans des terrains volcaniques et cristallins, morphologies et dépôts de surface.

3^{ème} année

1549 Bassins sédimentaires

3.5 ECTS, cours 36 heures, G. Gorin

Introduction (bassins sédimentaires dans le contexte de la tectonique des plaques). Notions de sismique réflexion, sismostratigraphie et stratigraphie séquentielle (remplissage des bassins, eustatisme, subsidence). Bassins sédimentaires en régime extensif (marges passives et rifts): Mer du Nord, Mer de Barents, Amérique du Nord, Afrique orientale. Bassins sédimentaires en régime compressif (marges actives): fosses océaniques et bassins associés (Indonésie, Alaska, Amérique centrale), bassins d'avant-pays (Oman, bassin molassique suisse, plaine du Pô). Bassins intracratoniques (Bassin de Paris, Tertiaire Mer du Nord). Bassins associés aux failles décrochantes (Proche-Orient, Oman, Californie, cuvette genevoise).

Note: Ce cours est basé surtout sur des exemples pratiques illustrés par sismique de réflexion.

1620 Changements globaux

2 ECTS, cours 21 heures, P. Kindler

Trois exemples de changements globaux seront abordés pendant ce cours:

- 1) les glaciations du Quaternaire
- 2) la crise biologique de la limite Crétacé – Tertiaire
- 3) les glaciations globales du Néoprotérozoïque (« Snowball Earth hypothesis »).

Dans chaque cas, nous présenterons les données géologiques, puis discuterons les diverses hypothèses proposées pour les expliquer.

1666 Géochimie isotopique

2 ECTS, cours 21 heures, U. Schaltegger

Suite du cours de géochimie de deuxième année avec des sujets n'ayant pu être traités, notamment les déséquilibres de l'U et du Th; utilisation des isotopes radiogéniques comme traceurs; utilisation des nuclides cosmogéniques et gaz rares, datation précise par le système U-Pb et thermométrie grâce aux isotopes de l'O ; évolution de la croûte terrestre; datation des évolutions métamorphiques.

Certaines parties du cours seront traitées dans le cadre de travaux personnels.

1530 Géologie de l'environnement

2.5 ECTS, cours bloc 30 heures, W. Wildi

Concept du cours :

La géologie de l'environnement est traitée dans différents enseignements du baccalauréat universitaire en sciences de la Terre, essentiellement en 2^{ème} et 3^{ème} années d'études. Parmi ces enseignements, on notera notamment : - géomorphologie - sédimentologie - géologie du Quaternaire et limnogéologie - géochimie - hydrogéologie - télédétection et SIG - gîtologie, etc.

Or, ces enseignements figurent, dans d'autres universités, souvent en tant que simples chapitres au plan d'un enseignement appelé « géologie de l'environnement ».

Le nouvel enseignement de géologie de l'environnement se situe à la fin (au 6^{ème} semestre) des études selon le plan normal. Son but principal est la mise en évidence des aspects environnementaux concernant plus spécifiquement les sciences de la Terre, à travers une réflexion et des applications, réalisées par les étudiants dans le cadre de travaux en groupes.

Organisation du cours :

Groupes de travail de 3 à 4 étudiants. Chaque groupe réalise, pour chaque thème abordé, un bref rapport et présente oralement les résultats de ses travaux. La note de l'enseignement est attribuée sur la base de ces présentations et des rapports écrits.

1678 Géologie du Quaternaire

1.5 ECTS, cours 14 heures, D. Ariztegui

Introduction: la théorie glaciaire. Approche historique. Stratigraphie du Quaternaire périalpin. Méthodes pour l'étude des dépôts quaternaires continentaux et marins. Chronologie: méthodes magnétiques, chimiques et biologiques. Introduction au système climatique. Les moteurs du climat actuel: les circulations atmosphérique et océanique et leur interaction. Introduction aux modèles de climat du Quaternaire. Changements climatiques quaternaires et leurs causes à l'échelle du million d'années, du millénaire et des centaines d'années. L'interaction homme/environnement. Le climat d'aujourd'hui et futur: les leçons du passé.

1411 Géomatique I

2.5 ECTS, cours 28 heures, J.-M. Jaquet

But du cours:

Sensibilisation au potentiel de la télédétection satellitaire pour l'étude des compartiments et processus du géosystème à diverses échelles. Présentation de la méthodologie des SIG: stockage, mise à jour, affichage et traitement de l'information à référence spatiale, comprenant, entre autres, les images satellitaires. Possibilité de passer à des applications dans le cadre de travaux de diplôme ou de thèse. Apprentissage des techniques de base sur micro-ordinateur.

Programme:

TD: Mise en perspective. Définitions. Illustrations. Bases physiques de la TD. Radiométrie. Capteurs et satellites. Traitement d'images et classification thématique. Applications aux compartiments du géosystème.

SIG: Principes. Acquisition des données et affichage. Bases de données. Modélisation sigiste. Applications.

1668 Géophysique appliquée

5.5 ECTS, cours 42 heures (3.5 ECTS) ; TP 42 heures (2 ECTS), NN, P.Gex, R.Olivier, F.Marillier, UNIL

Ce cours concerne toutes les méthodes de géophysique appliquée soit : Les méthodes de résistivité, de polarisation provoquée, les diagraphies, la gravimétrie, le magnétisme, la sismique réfraction et réflexion, le géoradar, les méthodes électromagnétiques, la polarisation spontanée. Pour chacune de ces méthodes, le cours est organisé de la façon suivante :

- Rappel des principes de base
- Domaine de variation du paramètre mesuré
- Introduction aux équipements de terrain
- Acquisition des données, les différentes mises en oeuvre possibles
- Le traitement des données
- L'interprétation et l'obtention d'un modèle géologique du sous-sol.

Le but de ce cours et des travaux pratiques qui l'accompagnent, est de familiariser l'étudiant avec les différentes méthodes géophysiques et de lui donner un aperçu de leurs possibilités et de leurs limites.

1558 Gîtes métallifères

5 ECTS, cours 42 heures (3.5 ECTS) ; TP 36 heures (1.5 ECTS), L. Fontboté

Cours d'introduction permettant à l'étudiant d'obtenir des notions de base sur les principaux types de gisements métallifères et des minéraux industriels. La partie générale du cours introduit les grands processus génétiques et en particulier les types de fluides qui peuvent former des gisements métallifères et les mécanismes de transport et précipitation. La deuxième partie du cours donne un aperçu des principaux types de gisements organisés selon leur contexte géologique. Les aspects économiques (y compris les exemples d'exploration) et les liaisons avec les autres branches des Sciences de la Terre sont soulignés. Les TP privilégient les aspects d'interprétation génétique de textures en se basant sur l'observation d'échantillons (minerais et roche encaissante). Une partie importante est consacrée à l'altération hydrothermale. La table des matières, l'introduction au cours, certains chapitres et une sélection des diapositives montrées pendant le cours peuvent être consultés sous:

<http://www.unige.ch/sciences/terre/mineral/fontbote/g3gites/g3.html>

1612 Histoire de la Terre

1.5 ECTS, cours 14 heures, W. Wildi

Introduction aux différentes méthodes stratigraphiques: lithostratigraphie, biostratigraphie, chronostratigraphie, magnétostratigraphie, stratigraphie sismique, stratigraphie séquentielle, cyclostratigraphie. Méthodes de datation et de corrélation. Genèse de la croûte terrestre, origine des océans, de l'atmosphère et de la première matière organique. Dérive des continents, tectonique des plaques du Précambrien à l'Actuel, cycles orogéniques. Histoire des océans. Histoire de l'atmosphère. Histoire climatique de la Terre.

1667 Hydrogéologie

1.5 ECTS, cours 14 heures, M. Beres

Principes hydrologiques de base comprenant des associations hydrologiques et géologiques aussi bien que l'introduction aux techniques quantitatives.

Contenu : le cycle de l'eau, la loi de Darcy, les principes de modélisation, le pompage d'essai, contamination des eaux souterraines, les études de cas...

1990 Méthodes d'analyse pétrographique et géochimique

3 ECTS, cours 14 heures (1 ECTS) ; TP 42 heures (2 ECTS), M. Dungan, D. Fontignie et collab.

Analyses géochimiques sur roche total et minéraux de roches volcaniques, à partir de préparation de base de roche (broyage et séparation de minéraux), pour collection et compréhension de lames minces, d'analyses par fluorescence X, d'analyses par diffraction X, microsonde et analyses isotopiques. Compilation d'un petit papier dans lequel les données seront décrites et interprétées.

1552 Pétrographie des roches sédimentaires

5 ECTS, cours 36 heures (3 ECTS) ; TP 36 heures (2 ECTS), E. Davaud

Description et signification des composants pétrographiques syn- et postsédimentaires. Analyse détaillée des processus génétiques et diagénétiques. Interprétation des milieux de dépôt.

Classification des roches carbonatées et pétrotecture.

Minéraux détritiques et silicification. Origine et diagenèse des vases carbonatées. Origine et diagenèse des ooides. Biominéralisation: oncoides, tapis algaires et stromatolithes. Cimentation précoce et tardive. Effets de la compaction. Facteurs contrôlant la porosité et perméabilité. Modèles de dolomitisation. Surimpressions pédogéniques et évaporitiques. Structures fenestrae et sédiments internes. Genèse et signification des phosphates sédimentaires. Genèse et signification des glauconies et de la pyrite. Classification et diagenèse des grès.

1556 Pétrologie des roches magmatiques

5 ECTS, cours 28 heures (2.5 ECTS), M. Dungan ; TP 56 heures (2.5 ECTS), O. Bachmann

Description des roches magmatiques: elle est traitée dans le cadre des travaux pratiques.

Roches plutoniques: les roches basiques (gabbros et roches associées): pétrogenèse, exemples d'associations typiques. Intrusions stratiformes. Anorthosites.

Roches intermédiaires (diorites, syénites et roches associées).

Roches acides (granitoïdes): classifications, modes de gisement, pétrogenèse.

Roches sous-saturées à foïdes (syénites néphéliniques et roches associées): classifications, pétrogenèse, associations.

Roches ultrabasiques (péridotites et roches associées): classifications, altérations, pétrogenèse, associations. L'association ophiolitique est traitée séparément.

Roches volcaniques: Introduction, généralités. Classifications minéralogiques et chimiques. Classifications par séries magmatiques et associations pétrotectoniques. Volcanisme des rides océaniques: nature, tectonique, minéralogie et pétrographie, chimisme: éléments majeurs et traces, isotopes, pétrogenèse. Volcanisme des îles océaniques: même plan. Volcanisme des marges destructives convergentes: arcs insulaires, marges continentales actives, bassins arrière-arc: même plan. Volcanisme intraplaque continental: rifts, plateaux: même plan.

1573 Pétrologie des roches métamorphiques

2.5 ECTS, cours 14 heures (1.5 ECTS) ; TP 28 heures (1 ECTS), S. Schmidt

Nomenclature. Critères. Classifications. Séquences de métamorphisme.

Agents du métamorphisme: température, pression. Relations température/pression. Fluides.

Les divers types de métamorphisme. Autres subdivisions.

Zones, faciès, séries. Définitions et relations entre ces concepts. Séries, orogènes, facteur temps.

Minéralogie des roches métamorphiques: minéraux et groupes importants.

Structure des roches métamorphiques (macroscopiques et microscopiques). La blastèse. Relations recristallisation-déformation.

Chimisme des roches métamorphiques. Rôle des fluides: métasomatose. Rappel de notions importantes: règle des phases, équilibre, thermodynamique.

1679 Rapport de baccalauréat universitaire

1.5 ECTS, 14 heures, enseignants de la Section

Rapport écrit et présentation orale sur une publication ayant trait à l'un des sujets traités dans les cours de 3ème année.

1662 Risques géologiques I

1.5 ECTS, cours 14 heures, NN

Informations fournies ultérieurement.

1550 Tectonique

2.5 ECTS, cours 28 heures, M. Sartori

Etude des processus liés à la formation des chaînes de montagnes. Paramètres physiques de la déformation de la lithosphère. Fonctionnement des zones de subduction. Tectonique des plaques et évolution à l'échelle lithosphérique des chaînes récentes: Oman, Andes, Himalaya, Alpes. Mise en relation des phénomènes sédimentaires, tectoniques, métamorphiques et magmatiques.

1664 Volcanologie

2 ECTS, cours 21 heures, M. Dungan

Ce cours servira d'introduction au camp de terrain de pétrologie magmatique qui aura lieu au Sud de l'Italie. Ainsi, les connaissances pétrologiques et volcanologiques des étudiants pourront être illustrées par un cas pratique détaillé. Le but de cette étude est d'examiner l'évolution du volcanisme méditerranéen de la fin du Tertiaire jusqu'à l'Actuel. Nous étudierons les provinces "Romane" et "Campanienne" en examinant le Vésuve et les Champs Phlégréens, ainsi que Santorini et le Stromboli sur les arcs Egéens et Eoliens et enfin l'Etna.

La genèse des magmas associée à différents cadres tectoniques (intra-plaque ou subduction) sera discutée par la combinaison d'une approche pétrologique, pétrographique, géophysique et tectonique. Nous étudierons l'évolution tectonique des micro-plaques méditerranéennes. Nous évaluerons également les risques potentiels du Vésuve, de l'Etna et de Vulcano.

Une partie du cours sera consacrée à l'observation pétrographique au microscope. Finalement, nous

demanderons à chaque étudiant d'effectuer une recherche personnelle sur un sujet spécifique.

Travaux de terrain:

1668 Géophysique appliquée

1.5 ECTS, TP sur le terrain, 5 jours, NN, P.Gex, R.Olivier, F.Marillier, UNIL

Mise en oeuvre sur le terrain de tous les équipements géophysiques introduits dans le cours dispensé au semestre d'hiver. Les étudiants pratiquent eux-mêmes, pour chaque méthode employée : L'acquisition des données, le traitement et une interprétation succincte dans le cadre d'une application réelle. L'évaluation se fait sous forme d'un rapport élaboré à la fin de la période de 5 jours.

1532 Gîtes métallifères et pétrographie (cartographie)

3 ECTS, camp sur le terrain, 10 jours, M. Dungan, L. Fontboté

Ce camp, avec un programme bisannuel, a lieu chaque année en mai ou juin.

Les **années impaires**, le camp placé sous la direction de M. Dungan, a lieu en Italie méridionale. Il est dédié au volcanisme, à la pétrologie volcanique et aux risques volcaniques. Plus précisément, les travaux du camp se déroulent dans les régions volcaniques du Vésuve et Pompei, Campi Flegrei (champs phlégréens), Iles Eoliennes (Stromboli) et Etna.

Les **années paires**, le camp dirigé par L. Fontboté, a lieu en Espagne. Il est surtout consacré aux champs volcaniques tertiaires de Cabo de Gata et Mazarrón et aux gisements métallifères associés. Une introduction à la géologie de la chaîne alpine de la Cordillère Bétique, ainsi que des visites d'autres gisements métallifères de la Péninsule ibérique font normalement aussi partie du camp. Ces camps sont également ouverts aux diplômants et doctorants intéressés, dans la mesure des places disponibles.

1553 Levers stratigraphique et sédimentologique

3.5 ECTS, camp 12 jours, E. Davaud, G. Gorin, R. Wernli

Levers sédimentologique et stratigraphique sur le terrain dans des séries siliciclastiques et carbonatées. Détermination des milieux de dépôts et des âges des formations.

Les travaux ont lieu dans le Jura et alternativement en Espagne (bassin de Tresp) et en Tunisie.

1560 Métamorphisme (cartographie)

1.5 ECTS, TP sur le terrain, 5 jours, S. Schmidt, U. Schaltegger

Cartographie géologique principalement dans des terrains métamorphiques. Rédaction d'une notice explicative et d'un rapport.

No du cours	Titre du cours	Enseignants	Dates du cours	Crédits ECTS
1571	Analyse de données	E. Davaud	11-13 avril 06	1.5
1585	Analyse de la fracturation	M. Sartori	05-07 avril 06	1.5
14T01	Analyse des isotopes stables	T. Vennemann	13-17 mars 06	2.5
14T21	Analyse des roches en fluorescence X	H.R. Pfeifer	02-03 février 06	1.0
1708	Analyse systémique et modélisation de l'environnement	J.-L. Loizeau	30 h. semestre hiver	3.0
1410	Cartographie du Quaternaire alpin	M. Marthaler	19-21 juin 06	1.5
1652	Cartographie minière	L. Fontboté	Dates à fixer	1.5
1547	Croûtes océaniques récentes et anciennes	O. Müntener, J. Hernandez	22-24 mars 06	1.5
1538	Diagraphies en environnement	Holliger K.	11-13 janvier 06	1.5
1538	Diagraphies, camp	Holliger K.	04-05 mai 06	1.0
1507	Diagraphies pétrolières	Holliger K.	14-16, 21-23 déc. 05	3.0
1507	Diagraphies, camp	Holliger K.	04-05 mai 06	1.0
1722	Droit de l'environnement	A. Petitpierre	28 h. semestre hiver	2.5
1587	Dynamique des bassins	G. Stampfli	18-20 janvier 06	1.5
1703	Echanges et cycles globaux	J. Dominik	30 h. semestre hiver	3.0
1719	Economie de l'environnement	A. Baranzini	30 h. semestre hiver	3.0
1508	Electricité	Holliger K.	18-20, 25-27 janv. 06	3.0
1508	Electricité, camp	Holliger K.	03-07 avril 06	2.5
1509	Electromagnétisme	P. Gex	09-11 novembre 05	1.5
1509	Electromagnétisme, camp	P. Gex	10-13 avril 06	2.5
1712	Energie, économie et environnement	B. Lachal, F. Romerio	40 h. semestre hiver	3.0
1705	Evaluation d'impact sur l'environnement	P. Arrizabalaga	78 h. / année	7.0
1417	Excursion minière (bisannuel)	L. Fontboté, R. Moritz	8 – 10 jours	4.0
1559	Excursion (pétrologie, géochimie et gîtologie)	IMG Unil - Dép. Min. Unige	Dates à fixer	4.0
1607	Géochimie des isotopes stables (environnementale et paléoclimatique)	T. Vennemann	10-13 avril 06	2.0
1607	Géochimie des isotopes stables (roches cristallines et gîtologie)	T. Vennemann	24-28 avril 06	2.5
14T06	Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (excursion)	L. Baumgartner, F. Bussy, U. Schaltegger	Dates à fixer	2.5
14T06	Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (sémin.) (groupé av. Géol. des Alpes en 05-06)	L. Baumgartner, NN, F. Bussy, P. Thélin	mardi (sem. hiver) : 16h.15-18h.00	3.0
14T07	Géochimie organique appliquée	J.Spangenberg, T.Vennemann	24-28 avril 06	2.5
14T08	Géochimie organique moléculaire et isotopique	J.Spangenberg, T.Vennemann	08-12 mai 06	2.5
14T09	Géochronologie	U. Schaltegger	6 jours sem. hiver	3.0
1623	Géodynamique II	G. Stampfli	19-23 juin 06	2.5
1562	Géologie de la matière organique	G. Gorin	08-10 février 06	1.5
1636	Géologie de l'ingénieur, camp	A.Parriaux	06-09 juin 06	2.5
1659	Géologie des Alpes (groupé avec Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine en 05/06)	L. Baumgartner, NN, F. Bussy, P. Thélin	mardi (sem. hiver) : 16h.15-18h.00	3.0
14T10	Géologie des déchets	W. Wildi, A. Parriaux	19-23 juin 06	2.5
1605	Géologie des réservoirs d'hydrocarbures	B. Caline	20-24 mars 06	2.5
1537	Géologie glaciaire	W. Wildi, D. Ariztegui	26-30 juin 06	2.5
1591	Géologie structurale IV	C. Sue	lundi, sem.hiver :	3.0

			14h.15-17h.00	
1656	Géologie structurale Va, camp	NN, J.-L. Epard	29 mai–03 juin 06	3.0
1656	Géologie structurale Vb, camp	NN, J.-L. Epard	05-10 juin 06	3.0
1606	Géomatique II	J.-M. Jaquet, M. Sartori	13-17 mars 06	2.5
1650	Géophysique minière	R.Olivier, P.Gex	17-18 novembre 05	1.0
1650	Géophysique minière, camp	R.Olivier, P.Gex	08-12 mai 06	2.5
1651	Géoradar	F. Marillier, M.Beres	01-03 février 06	1.5
1651	Géoradar, camp	F. Marillier, M.Beres	01-03 mai 06	1.5
1522	Géotraverse alpine	NN	03-08 juillet 06	3.0
1416	Gîtologie avancée	L. Fontboté, R. Moritz	23-25 novembre 05, 11-13 janvier 06	3.0
1511	Gravimétrie	R. Olivier	30 nov. – 01 déc., et 07-09 décembre 05	3.0
1511	Gravimétrie, camp	R. Olivier	24-28 avril 06	2.5
1500	Hydrochimie et circulations profondes	D. Hunkeler, F. Vuataz	08-10 février 06	1.5
1637	Hydrogéologie opérationnelle et quantitative	F. Zwahlen, P. Perrochet	14-16 décembre 05	1.5
1626	Hydrologie générale et appliquée	A. Musy	07-09 décembre 05	1.5
1627	Inclusions fluides et microsonde Raman	R. Moritz	07-09 décembre 05	1.5
1425	Infographie en Sciences de la Terre	J. Metzger	31 mai – 02 juin 06	1.5
1622	Initiation à ArcView	J.-M. Jaquet	09-10 mars 06	1.0
1628	Instabilité des falaises	J.-D. Rouiller	13-16 juin 06	2.0
14T13	Introduction à la géochimie marine	T. Vennemann	01-04 mai 06	2.0
1653	Introduction à l'utilisation de logiciels de modélisation	IMG Unil - Dép.Min. Unige	dates seront fixées entre ens. et participants	2.5
1512	Magnétisme et aéromagnétisme	R. Olivier	23-25 novembre 05	1.5
1512	Magnétisme et aéromagnétisme, camp	R. Olivier	13-17 mars 06	2.5
1638	Mécanique des roches	V. Labiouse	15-18 mai 06	1.5
1639	Mécanique des solides	T. Zimmermann	22-24 mars 06	1.5
1640	Mécanique des sols	L. Vulliet	26-28 avril 06	1.5
1660	Métamorphisme basse température	S. Schmidt	13-15 février 06	1.5
14T14	Météorologie générale	J. Sesiano	09-12 mai 06	1.5
1641	Méthodes de reconnaissance in situ	A. Parriaux	10-12 mai 06	1.5
1419	Méthodes d'exploration et notions d'économie minière	C. Bauchau, L. Fontboté	18-20 janvier 06	1.5
14T18	Méthodes et applic. de la géochronologie et de la thermochronologie $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	M. Cosca, L. Baumgartner	01-05 mai 06	2.5
1629	Microanalyse quantitative des éléments	F. Bussy	02-04 novembre, et 30 nov. – 01 déc. 05	2.5
14T15	Microgravimétrie	R. Olivier	09-10 février 06	1.0
14T15	Microgravimétrie, camp	R. Olivier	15-16 mai 06	1.0
1569	Micropaléontologie – foraminifères benthiques	R. Martini, R. Wernli	30 nov.–2 déc.05 (RM) 29-31 mars 06 (RW)	3.0
1567	Micropaléontologie – foraminif. planctoniques	R. Wernli	29 mai – 02 juin 06	2.5
1568	Micropaléontologie - radiolaires	P. Baumgartner	6 mardi, 13h.15-17h., 01 nov. – 06 déc. 05	1.5
1579	Microscopie des minéraux opaques	L. Fontboté et collab.	26-28 oct, 9-10 nov.05	2.5
1566	Microscopie électron. et cathodoluminescence	R.Martini, P.Baumgartner	03-05 avril 06	1.5
1642	Minéralogie des argiles	P. Thélin	14-16 décembre 05	1.5

1529	Minéralogie industrielle	P. Thélin	01-05 mai 06	2.5
1644	Modélisation géologique	Tacher,Perroch.,Epard,Olivier	20-23 décembre 05	2.0
1412	Modélisation gravimétrique	R. Olivier	16-24 février 06	3.0
1557	Modélisation magmatique (bisannuel)	M. Dungan	donné en 06-07	1.5
1432	Modélisation sismique	F. Marillier	13-15 février 06	1.5
1619	Paléocéanologie et paléoclimatologie	P. Baumgartner	22-24 mai 06	1.5
1593	Palynologie	R. Jan du Chêne	23-25 novembre 05	1.5
1584	Plateformes carbonatées	P. Kindler	15-19 mai 06	2.5
1565	Principes de sismostratigraphie	G. Gorin	09-11 novembre 05	1.5
14T16	Processus pétrologiques, géochimiques et gîtologiques	M. Dungan, F. Bussy, M. Cosca	mardi, 9h.15-16h. 25 octobre – 07 février	7.0
1423	Prospection minière, exercice de simulation	C. Bauchau, L. Fontboté	Dates à fixer, sem. été	3.0
1517	Ressources naturelles, introduction	J.-M. Jaquet	lundi 14h.-16h., hiver	2.0
1517	Ressources naturelles, séminaire	J.-M. Jaquet	à fixer début sem. été	2.0
1645	Risques géologiques II	NN, A. Parriaux	03-04 avril, et 22-24 mai 06	1.0 1.5
1574	Sédimentologie dépôts continentaux / littoraux	E. Davaud, G. Gorin	04-12 juin 06	3.0
1564	Sédimentologie du domaine pélagique	P. Baumgartner	25-27 janvier 06	1.5
1594	Séminaires en pétrologie métamorphique	L. Baumgartner	1 h/sem., hiver et été	2.0
1434	Sismique réfraction et réflexion	F. Marillier	26-28 oct., 2-4 nov.05	3.0
1434	Sismique réfraction et réflexion. camp	F. Marillier	27 mars – 01 avril 06	3.0
1563	Sismostratigraphie avancée	G. Stampfli	01-03 février 06	1.5
1646	Sites contaminés	A.Parriaux, W.Wildi	30 nov. – 02 déc. 05	1.5
1658	Stage en entreprise	Directeur maîtrise univ.	min. 1 mois	7.0
1647	Statistiques directionnelles et échantillonnage	L. Tacher	17-18 novembre 05	1.0
1675	Statistiques spatiales	M. Maignan	9-11 novembre 05	1.5
14T05	Traitement de données analytiques	T. Vennemann	24, 31 oct., 7, 14 nov.	2.0
1655	Traitement de minerais et problèmes environnementaux (bisannuel)	R.Lehne, L.Fontboté, B.Dold	10-12 avril 06	1.5
1426	Traitement de sismique réflexion	F. Marillier	16-18 novembre 05	1.5
14T19	Transport de masse et d'énergie par les fluides et les magmas	L.Baumgartner, NN	21, 28 nov., 5 déc. 05, 12, 19 déc., 9, 16, 23, 30 janv., 06 fév. 06	7.0



*Maîtrise universitaire
(Master) en géologie*

Règlement

Plan d'études 2005 - 2006

MAÎTRISE UNIVERSITAIRE (MASTER) EN GÉOLOGIE

* * * * *

RÈGLEMENT

CONDITIONS GÉNÉRALES

Art. B 9 – Maîtrise universitaire en géologie (Art. 1 ELSTE)

La Faculté des sciences de l'Université de Genève et la Faculté des géosciences et de l'environnement de l'Université de Lausanne délivrent conjointement une maîtrise universitaire en géologie, conformément à la Convention relative à la création d'une Ecole lémanique des Sciences de la Terre et de l'Environnement (ci-après : ELSTE) du 7 juillet 1999.

ADMISSION

Art. B 9 bis (Art. 2 ELSTE)

1. Sont admis aux études préparant à la maîtrise universitaire en géologie, les étudiants qui remplissent les conditions d'immatriculation à l'Université de Genève ou à l'Université de Lausanne et qui sont porteurs d'un titre de baccalauréat universitaire en sciences de la Terre de l'Université de Genève, de baccalauréat universitaire en géosciences et environnement, mention géologie, de l'Université de Lausanne ou d'un titre considéré équivalent par la Faculté concernée.
2. Les étudiants sont immatriculés et inscrits à la Faculté des sciences de l'Université de Genève ou à la Faculté des géosciences et de l'environnement de l'Université de Lausanne, selon leur choix. Ils sont soumis aux lois et règlements de leur Université pour tout ce qui n'est pas expressément stipulé dans le présent règlement.

DURÉE ET PROGRAMME D'ÉTUDES

Art. B 9 ter – Durée des études (Art. 3 ELSTE)

1. La durée réglementaire des études en vue de l'obtention de la maîtrise universitaire en géologie est de trois semestres et le nombre de crédits nécessaire est de 90 crédits ECTS. Une éventuelle prolongation peut être accordée selon les règlements de l'Université dans laquelle l'étudiant est immatriculé.
2. Au début des études de maîtrise universitaire, l'étudiant choisit une orientation parmi celles proposées dans le plan d'études de la maîtrise universitaire en géologie. Le directeur (le cas échéant le rapporteur) approuve la liste des enseignements que l'étudiant a l'intention de suivre.

Art. B 9 quater – Enseignements de maîtrise universitaire (Art. 4 ELSTE)

1. Les enseignements menant à la maîtrise universitaire en géologie se répartissent en deux séries :
Série 1 (60 crédits ECTS) :
 - Enseignements correspondant à 45 crédits ECTS, choisis dans l'une des orientations proposées par le plan d'études de la maîtrise universitaire en géologie.
 - Séminaires et travaux dirigés (15 crédits ECTS).Série 2 (30 crédits ECTS) :
 - Elaboration du mémoire de maîtrise universitaire.
2. Les enseignements théoriques et pratiques sont énumérés dans le plan d'études. Celui-ci est préparé par le Comité de direction de l'ELSTE et approuvé par les instances universitaires respectives. Avant le début de chaque année académique, l'ELSTE publie la liste des enseignements.

Art. B 9 quinquies – Travail de maîtrise universitaire (Art. 5 ELSTE)

1. Nature et direction du travail de maîtrise universitaire

Le travail de maîtrise universitaire est un travail de recherche personnel placé sous la responsabilité d'un enseignant de l'ELSTE (professeur, chargé de cours, MER, privat-docent, chargé d'enseignement, ou avec l'autorisation du Comité de direction, maître-assistant ou autre scientifique agréé). Ce travail fait l'objet d'un mémoire écrit et d'une soutenance orale.

Un enseignant d'une autre Haute Ecole peut diriger un travail de maîtrise universitaire, avec l'accord du Comité de direction de l'ELSTE. Dans ce cas, un professeur de l'ELSTE est nommé rapporteur par le Comité.

2. Organisation

- a) L'étudiant qui souhaite s'inscrire à la maîtrise universitaire entreprend les démarches pour trouver un directeur de maîtrise universitaire.
- b) En cas de démarche infructueuse d'un étudiant admis, l'ELSTE lui assigne un directeur.
- c) Les dispositions internes de la Section des sciences de la Terre de l'Université de Genève et des instituts lausannois membres de l'ELSTE règlent l'organisation du travail de maîtrise universitaire, les modalités de dépôt du mémoire et de la soutenance orale.

CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

Art. B 9 sexies – Réussite des examens et Crédits ECTS (Art. 6 ELSTE)

1. Chaque enseignement théorique ou pratique, obligatoire ou optionnel, fait l'objet d'un examen écrit, oral, pratique, ou d'une autre forme de contrôle des connaissances reconnue par les Facultés concernées. Un seul contrôle peut concerner plusieurs enseignements. Les modalités de contrôle des connaissances sont définies en début d'année académique par l'enseignant concerné. Elles sont notifiées par écrit aux étudiants. Pour chaque enseignement, les crédits ECTS sont acquis par la réussite du contrôle portant sur cet enseignement.

2. Conditions de réussite :

- a) La série d'enseignement 1 est réussie si l'étudiant obtient un total de 60 crédits ECTS dans l'orientation retenue.
- b) Série 2 : le travail de maîtrise universitaire est jugé sur la base du mémoire déposé et de la qualité de la soutenance orale. Il fait l'objet d'une seule note et permet d'obtenir 30 crédits ECTS.

Art. B 9 septies – Appréciation des examens (Art. 7 ELSTE)

1. Les examens et le travail de fin d'études de maîtrise universitaire sont réussis si l'étudiant obtient, pour chaque examen, une note égale ou supérieure à 4/6.
2. En cas d'échec, l'étudiant dispose d'une seconde tentative pour chaque examen. L'Art. 13, al. 2 du RG de la Faculté des sciences de l'Université de Genève n'est pas applicable.
3. Les notes sont transmises au décanat de la Faculté dans laquelle l'étudiant est inscrit.

DISPOSITIONS FINALES

Art. B 9 octies – Procédures en cas d'échec (Art. 8 ELSTE)

1. Est éliminé l'étudiant qui a échoué aux examens ou qui n'a pas obtenu le titre de maîtrise universitaire dans un délai de 6 semestres. L'élimination est prononcée par le Doyen de la Faculté dans laquelle l'étudiant est inscrit.
2. Les possibilités d'opposition et de recours sont propres aux règlements des Universités respectives.

Art. B 9 nonies – Entrée en vigueur et dispositions transitoires (Art. 9 ELSTE)

1. Le présent règlement entre en vigueur le 1^{er} octobre 2004. Il s'applique à tous les nouveaux étudiants dès son entrée en vigueur. Il abroge et remplace le règlement du diplôme de géologue de la Faculté des Sciences de l'Université de Genève du 1^{er} octobre 2002 et le règlement du diplôme de géologue de la Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne du 1^{er} octobre 2003.
2. Les étudiants immatriculés à l'Université de Genève ou à l'Université de Lausanne ayant commencé leur 4^{ème} année en vue de l'obtention du diplôme de géologue ou d'ingénieur géologue, avant l'entrée en vigueur du présent règlement, restent soumis aux anciens règlements.
3. Les étudiants immatriculés à l'Université de Genève ayant commencé leurs études en vue de l'obtention de la licence en Sciences de la Terre avant l'entrée en vigueur du présent règlement sont admis, dès obtention de ladite licence, à la maîtrise universitaire en géologie.
4. Les étudiants immatriculés à l'Université de Lausanne ayant commencé la 3^{ème} année du diplôme de géologue avant l'entrée en vigueur du présent règlement et ayant réussi les examens de 3^{ème} année du diplôme de géologue reçoivent une attestation de réussite de la 3^{ème} année de la part du Décanat et sont admis à la maîtrise universitaire en géologie.

Maîtrise universitaire en géologie –

Orientation Géochimie, Pétrologie et Gîtes métallifères

Coordinateurs : Dungan Mike, Baumgartner Lukas

a) Cours centraux – 20 crédits ECTS

Enseignements	Coordinateurs	Durée*	Crédits ECTS
Processus pétrologiques, géochimiques et gîtologiques dans le cadre de la tectonique des plaques et de l'évolution de la Terre	Dungan M., Bussy F., Cosca M.	84 H	7
Transport de masse et d'énergie par les fluides et les magmas	Baumgartner L., NN	84 H	7
Traitement de données analytiques	Vennemann T., Bussy F.	28 H	2
Excursion (pétrologie, géochimie et gîtologie)**	IMG-UNIL / DM-UNIGE	8-10 jours T	4

** une liste d'excursions sera diffusée en début d'année

b) Cours à choix élargi – 25 crédits ECTS

Enseignements	Enseignants	Durée*	Crédits ECTS
Croûtes océaniques récentes et anciennes	Hernandez J., Müntener O.	3 jours CE	1.5
Géochimie des isotopes stables (environnementale et paléoclimatique)	Vennemann T.	4 jours CE	2
Géochimie des isotopes stables (roches cristallines et gîtologie)	Vennemann T.	5 jours CE	2.5
Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (Excursion)	Baumgartner L., Bussy F., Schaltegger U.	5 jours T	2.5
Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (Séminaires)	Baumgartner L., Bussy F., Thélin P.	2 jours S	1
Géochimie organique appliquée	Spangenberg J., Vennemann T.	5 jours CE	2.5
Géochronologie	Schaltegger U.	6 jours CE	3
Géophysique minière	Olivier R., Gex P.	7 jours 2C+5T	3.5
Gîtologie avancée	Fontboté L., Moritz R. et coll.	6 jours CE	3
Introduction à la géochimie marine	Vennemann T.	4 jours CE	2
Métamorphisme basse température	Schmidt S.	3 jours CE	1.5
Méthodes d'exploration et notions d'économie minière	Fontboté L.	3 jours CE	1.5
Méthodes et applications de la géochronologie et de la thermochronologie $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Cosca M., Baumgartner L.	5 jours CE	2.5
Microscopie des minéraux opaques	Fontboté L. et collab.	5 jours CE	2.5
Minéralogie industrielle	Thélin P.	5 jours CE	2.5

Modélisation magmatique (bisannuel)	Dungan M.	3 jours CE	1.5
Prospection minière, exercice de simulation	Fontboté L.	6 jours CE	3
Séminaires en pétrologie métamorphique	Baumgartner L.	4 jours S	2
Statistiques spatiales	Maignan M.	3 jours CE	1.5
Traitement des minerais et problèmes environnementaux (bisannuel)	Dold B., Lehne, R., Fontboté L.	3 jours CE	1.5
Autres enseignements offerts 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 Baccalauréat universitaire) ***		12 ECTS au maximum	
Méthodes analytiques (Choisir au maximum 8 crédits ECTS parmi les modules ci-dessous)			
Analyses des isotopes stables	Vennemann T.	5 jours CE	2.5
Analyse des roches en fluorescence X	Pfeifer H.R.	2 jours CE	1
Cartographie minière	Fontboté L.	3 jours T	1.5
Géochimie organique moléculaire et isotopique	Spangenberg J., Vennemann T.	5 jours CE	2.5
Inclusions fluides et microsonde Raman	Moritz R.	3 jours CE	1.5
Introduction à l'utilisation de logiciels de modélisation	IMG-UNIL / DM-UNIGE	5 jours CE	2.5
Microanalyse quantitative des éléments	Bussy F.	5 jours CE	2.5
Minéralogie des argiles	Thélin P.	3 jours CE	1.5

*** Les propositions d'enseignements hors Maîtrise universitaire ou hors ELSTE doivent être approuvées par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

Séminaires et travaux dirigés – 15 crédits ECTS

	Responsable	Crédits ECTS
Séminaires	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	2
Travaux dirigés	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	13

NB. : Une liste de modules conseillés pour les différents domaines de cette orientation sera mise à la disposition des étudiants au début de chaque année universitaire.

Travail de fin d'études de la Maîtrise universitaire

	Responsable	Crédits ECTS
Travail de mémoire	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	30

* H = heures (cours hebdomadaire) ; C = cours ; E = exercices ; T = terrain (cours bloc)

Maitrise universitaire en géologie - Orientation Géologie sédimentaire

Coordinateurs : Davaud Eric, Baumgartner Peter

Enseignements	Enseignants	Durée*	Crédits ECTS
---------------	-------------	--------	--------------

a) Cours centraux à choix restreint – 20 crédits ECTS

Diagraphies pétrolières	Holliger K.	8 jours 6C+2T	4
Dynamique des bassins	Stampfli G.	3 jours CE	1.5
Géologie de la matière organique	Gorin G.	3 jours CE	1.5
Géologie des réservoirs d'hydrocarbures	Caline B.	5 jours CE	2.5
Géomatique II	Jaquet JM., Sartori M.	5 jours CE	2.5
Hydrochimie et circulations profondes	Hunkeler D., Vuataz F.	3 jours CE	1.5
Hydrogéologie opérationnelle et quantitative	Zwahlen F., Perrochet P.	3 jours CE	1.5
Introduction à la géochimie marine	Vennemann T.	4 jours CE	2
Plateformes carbonatées	Kindler P.	5 jours CT	2.5
Principes de sismostratigraphie	Gorin G.	3 jours CE	1.5
Sédimentologie des dépôts continentaux et littoraux	Davaud E., Gorin G.	6 jours T	3
Sédimentologie du domaine pélagique	Baumgartner P.	3 jours CE	1.5
Sismique réfraction et réflexion	Marillier F.	6 jours CE	3

b) Cours à choix élargi – 25 crédits ECTS (le choix de cours complémentaires est également autorisé dans la liste a)

Analyse de données	Davaud E.	3 jours CE	1.5
Analyse de la fracturation	Sartori M.	3 jours CET	1.5
Analyse systémique et modélisation de l'environnement	Loizeau JL.	30H CE	3
Géochimie des isotopes stables (environnementale et paléoclimatique)	Vennemann T.	4 jours CE	2
Géodynamique II	Stampfli G.	5 jours T	2.5
Géologie des déchets	Wildi W., Parriaux A.	5 jours CET	2.5
Géologie glaciaire	Wildi W., Aritztegui D.	5 jours CET	2.5

Géologie structurale Va ou Vb	NN, Epard JL.	6 jours T	3
Inclusions fluides et microsonde Raman	Moritz R.	3 jours CE	1.5
Infographie en Sciences de la Terre	Metzger J.	3 jours CE	1.5
Initiation à Arcview	Jaquet JM.	2 jours CE	1
Micropaléontologie, foraminifères benthiques	Martini R., Wernli R.	6 jours CE	3
Micropaléontologie, foraminifères planctoniques	Wernli R.	5 jours CE	2.5
Micropaléontologie, radiolaires	Baumgartner P.	3 jours CE	1.5
Microscopie électronique et cathodoluminescence	Martini R., Baumgartner P.	3 jours CE	1.5
Minéralogie des argiles	Thélin P.	3 jours CE	1.5
Modélisation géologique	Tacher L. - Perrochet P. - Epard JL. – Olivier R.	4 jours CE	2
Modélisation sismique	Marillier F.	3 jours CE	1.5
Paléocéanographie et paléoclimatologie	Baumgartner P.	3 jours CE	1.5
Palynologie	Jan du Chêne R.	3 jours CE	1.5
Sismique réfraction et réflexion, camp	Marillier F.	6 jours T	3
Sismostratigraphie avancée	Stampfli G.	3 jours CE	1.5
Traitement de sismique réflexion	Marillier F.	3 jours CE	1.5
Autres enseignements offerts 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 Baccalauréat universitaire) **		10 ECTS au maximum	

** Les propositions d'enseignements hors Maîtrise universitaire ou hors ELSTE doivent être approuvées par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

Séminaires et travaux dirigés – 15 crédits ECTS

	Responsable	Crédits ECTS
Séminaires Sciences de la Terre	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	2
Travaux dirigés	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	13

Travail de fin d'études de la Maîtrise universitaire

Travail de mémoire	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	30
--------------------	--	----

* H = heures (cours hebdomadaire); C = cours; E = exercices; T = terrain (cours bloc)

Maîtrise universitaire en géologie - Orientation Géologie structurale et alpine

Coordinateurs : Masson Henri, Sartori Mario

Enseignements	Enseignants	Durée*	Crédits ECTS
---------------	-------------	--------	--------------

a) Cours centraux à choix restreint – 20 crédits ECTS

Cartographie du Quaternaire alpin	Marthaler M.	3 jours T	1.5
Géochimie des isotopes stables (roches cristallines et gîtologie)	Vennemann T.	5 jours CE	2.5
Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (Excursion)	Baumgartner L., Bussy F., Schaltegger U.	5 jours T	2.5
Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (Séminaires)	Baumgartner L., Bussy F., Thélin P.	2 jours S	1
Géodynamique II	Stampfli G.	5 jours T	2.5
Géologie des Alpes	Baumgartner L., NN	28 H C	3
Géologie structurale IV	Sue C.	42 H CE	3
Géologie structurale Va et Vb	NN, Epard JL.	12 jours T	6
Géotraverse alpine	NN	6 jours T	3
Instabilité des falaises	NN, CREALP	4 jours CET	2
Microanalyse quantitative des éléments	Bussy F.	5 jours CE	2.5
Micropaléontologie, foraminifères planctoniques	Wernli R.	5 jours CE	2.5
Minéralogie des argiles	Thélin P.	3 jours CE	1.5
Processus pétrologiques, géochimiques et gîtologiques dans le cadre de la tectonique des plaques et de l'évolution de la Terre (partie à préciser)	Dungan M., Bussy F., Cosca M.	84 H	7

b) Cours à choix élargi – 25 crédits ECTS (le choix de cours complémentaires est également autorisé dans la liste a)

Analyse de la fracturation	Sartori M.	3 jours CET	1.5
Croûtes océaniques récentes et anciennes	Hernandez J., Müntener O.	3 jours CE	1.5
Dynamique des bassins	Stampfli G.	3 jours CE	1.5
Géochronologie	Schaltegger U.	6 jours CE	3
Géologie glaciaire	Widli W., Ariztegui D.	5 jours CET	2.5

Mécanique des roches	Labiouse V.	3 jours CE	1.5
Mécanique des solides	Zimmermann T.	3 jours CE	1.5
Mécanique des sols	Vulliet L.	3 jours CE	1.5
Métamorphisme basse température	Schmidt S.	3 jours CE	1.5
Méthodes et applications de la géochronologie et de la thermochronologie ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Cosca M., Baumgartner L.	5 jours CE	2.5
Modélisation géologique	Tacher L. - Perrochet P. - Epard JL. – Olivier R.	4 jours CE	2
Plateformes carbonatées	Kindler P.	5 jours CET	2.5
Principes de sismostratigraphie	Gorin G.	3 jours CE	1.5
Séminaires en pétrologie métamorphique	Baumgartner L.	4 jours S	2
Sismique réfraction et réflexion	Marillier F.	6 jours C	3
Sismostratigraphie avancée	Stampfli G.	3 jours CE	1.5
Traitement de données analytiques	Vennemann T.	28 H CE	2
Autres enseignements offerts 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 Baccalauréat universitaire) **		12 ECTS au maximum	

** Les propositions d'enseignements hors Maîtrise universitaire ou hors ELSTE doivent être approuvées par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

Séminaires et travaux dirigés – 15 crédits ECTS

	Responsable	Crédits ECTS
Séminaires Sciences de la Terre	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	2
Travaux dirigés	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	13

Travail de fin d'études de la Maîtrise universitaire

	Responsable	Crédits ECTS
Travail de mémoire	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	30

* H = heures (cours hebdomadaire) ; C = cours ; E = exercices ; T = terrain (cours bloc)

Maîtrise universitaire en géologie - Orientation Risques et environnement

Coordinateurs : Wildi Walter, Pfeifer Hans-Ruedi

Enseignements	Enseignants	Durée*	Crédits ECTS
---------------	-------------	--------	--------------

a) Cours centraux à choix restreint – 20 crédits ECTS

Analyse de données	Davaud E.	3 jours CE	1.5
Analyse de la fracturation	Sartori M.	3 jours CET	1.5
Electricité	Holliger K.	11 jours 6C+5T	5.5
Géochimie des isotopes stables (environnementale et paléoclimatique)	Vennemann T.	4 jours CE	2
Géologie glaciaire	Wildi W., Ariztegui D.	5 jours CET	2.5
Géomatique II	Jaquet J.M., Sartori M.	5 jours CE	2.5
Hydrogéologie opérationnelle et quantitative	Zwahlen F., Perrochet P.	3 jours CE	1.5
Hydrologie générale et appliquée	Musy A.	3 jours CE	1.5
Initiation à Arcview	Jaquet J.M.	2 jours CE	1
Instabilité des falaises	NN, CREALP	4 jours CET	2
Mécanique des roches	Labieuse V.	3 jours CE	1.5
Modélisation géologique	Tacher L. - Perrochet P. - Epard J.L. – Olivier R.	4 jours CE	2
Risques géologiques II	NN, Parriaux A.	5 jours CE	2.5
Sites contaminés	Parriaux A., Wildi W.	3 jours CE	1.5

b) Cours à choix élargi – 25 crédits ECTS (le choix de cours complémentaires est également autorisé dans la liste a)

Analyse systémique et modélisation de l'environnement	Loizeau J.L.	30 H CE	3
Cartographie du Quaternaire alpin	Marthaler M.	3 jours T	1.5
Diagraphies en environnement	Holliger K.	5 jours 3C+2T	2.5
Droit de l'environnement	Petitpierre A.	28 H CE	2.5
Echanges et cycles globaux	Dominik J.	30 H CE	3
Economie de l'environnement	Baranzini A.	30 H CE	3
Electromagnétisme	Gex P.	8 jours 3C+5T	4
Energie, économie et environnement	Lachal B., Romero F.	40 H CE	3

Evaluation d'impact sur l'environnement	Arrizabalaga P.	78 H CE	7
Géologie des déchets	Wildi W., Parriaux A.	5 jours CET	2.5
Géoradar	Marillier F., Beres M.	6 jours 3C+3T	3
Hydrochimie et circulations profondes	Hunkeler D., Vuataz F.	3 jours C	1.5
Introduction à la géochimie marine	Vennemann T.	4 jours CE	2
Mécanique des sols	Vulliet L.	3 jours C	1.5
Méthodes de reconnaissance in situ	Parriaux A.	3 jours C	1.5
Microgravimétrie	Olivier R.	4 jours 2C+2T	2
Minéralogie des argiles	Thélin P.	3 jours CE	1.5
Paléocéanologie et paléoclimatologie	Baumgartner P.O.	3 jours C	1.5
Ressources naturelles (cours et séminaires)	Jacquet J.-M.	28 H + sémin.	4
Sismique réflexion et réflexion	Marillier F.	12 jours 6C+6T	6
Statistiques directionnelles et échantillonnage	Tacher L.	2 jours C	1
Traitement de sismique réflexion	Marillier F.	3 jours C	1.5
Autres enseignements offerts 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 Baccalauréat universitaire) **		12 ECTS au maximum	

** Les propositions d'enseignements hors Maîtrise universitaire ou hors ELSTE doivent être approuvées par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

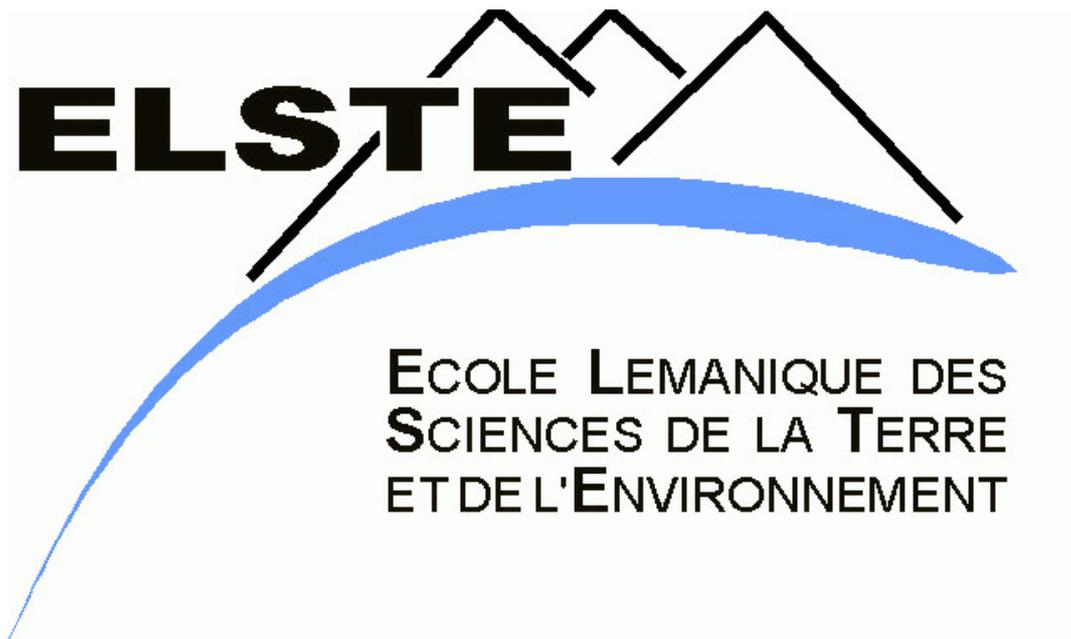
Séminaires et travaux dirigés – 15 crédits ECTS

	Responsable	Crédits ECTS
Séminaires Sciences de la Terre	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	2
Travaux dirigés	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	13

Travail de fin d'études de la Maîtrise universitaire

	Responsable	Crédits ECTS
Travail de mémoire	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	30

* H = heures (cours hebdomadaire); C = cours; E = exercices; T = terrain (cours bloc)



*Maîtrise universitaire (Master)
d'ingénieur géologue*

Règlement

Plan d'études 2005 - 2006

MAÎTRISE UNIVERSITAIRE (MASTER) D'INGÉNIEUR GÉOLOGUE

* * * * *

RÈGLEMENT

CONDITIONS GÉNÉRALES

Art. B 10 – Maîtrise universitaire d'ingénieur géologue (Art. 1 ELSTE)

La Faculté des sciences de l'Université de Genève et la Faculté des géosciences et de l'environnement de l'Université de Lausanne délivrent conjointement une maîtrise universitaire d'ingénieur géologue, conformément à la Convention relative à la création d'une Ecole lémanique des Sciences de la Terre et de l'Environnement (ci-après : ELSTE) du 7 juillet 1999.

ADMISSION

Art. B 10 bis (Art. 2 ELSTE)

1. Sont admis aux études préparant à la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue, les étudiants qui remplissent les conditions d'immatriculation à l'Université de Genève ou à l'Université de Lausanne et qui sont porteurs d'un titre de baccalauréat universitaire en sciences de la Terre de l'Université de Genève, de baccalauréat universitaire en géosciences et environnement, mention géologie, de l'Université de Lausanne ou d'un titre considéré équivalent par la Faculté concernée.
2. Les étudiants sont immatriculés et inscrits à la Faculté des sciences de l'Université de Genève ou à la Faculté des géosciences et de l'environnement de l'Université de Lausanne, selon leur choix. Ils sont soumis aux lois et règlements de leur Université pour tout ce qui n'est pas expressément stipulé dans le présent règlement.

DURÉE ET PROGRAMME D'ÉTUDES

Art. B 10 ter – Durée des études (Art. 3 ELSTE)

1. La durée réglementaire des études en vue de l'obtention de la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue est de trois semestres et le nombre de crédits nécessaire est de 90 crédits ECTS. Une éventuelle prolongation peut être accordée selon les règlements de l'Université dans laquelle l'étudiant est immatriculé.
2. Au début des études de maîtrise universitaire, l'étudiant choisit une orientation parmi celles proposées dans le plan d'études de la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue. Le directeur (le cas échéant le rapporteur) approuve la liste des enseignements que l'étudiant a l'intention de suivre.

Art. B 10 quater – Enseignements de maîtrise universitaire (Art. 4 ELSTE)

1. Les enseignements menant à la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue se répartissent en deux séries :

Série 1 (60 crédits ECTS) :

- Enseignements correspondant à 45 crédits ECTS, choisis dans le plan d'études de la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue.
- Séminaires et travaux dirigés (15 crédits ECTS).

Série 2 (30 crédits ECTS) :

- Elaboration du mémoire de maîtrise universitaire.

2. Les enseignements théoriques et pratiques sont énumérés dans le plan d'études. Celui-ci est préparé par le Comité de direction de l'ELSTE et approuvé par les instances universitaires respectives. Avant le début de chaque année académique, l'ELSTE publie la liste des enseignements.

Art. B 10 quinquies – Travail de maîtrise universitaire (Art. 5 ELSTE)

1. Nature et direction du travail de maîtrise universitaire

Le travail de maîtrise universitaire est un travail de recherche personnel placé sous la responsabilité d'un enseignant de l'ELSTE (professeur, chargé de cours, MER, privat-docent, chargé d'enseignement, ou avec l'autorisation du Comité de direction, maître-assistant ou autre scientifique agréé). Ce travail fait l'objet d'un mémoire écrit et d'une soutenance orale.

Un enseignant d'une autre Haute Ecole peut diriger un travail de maîtrise universitaire, avec l'accord du Comité de direction de l'ELSTE. Dans ce cas, un professeur de l'ELSTE est nommé rapporteur par le Comité.

2. Organisation

- a) L'étudiant qui souhaite s'inscrire à la maîtrise universitaire entreprend les démarches pour trouver un directeur de maîtrise universitaire.
- b) En cas de démarche infructueuse d'un étudiant admis, l'ELSTE lui assigne un directeur.
- c) Les dispositions internes de la Section des sciences de la Terre de l'Université de Genève et des instituts lausannois membres de l'ELSTE règlent l'organisation du travail de maîtrise universitaire, les modalités de dépôt du mémoire et de la soutenance orale.

CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

Art. B 10 sexies – Réussite des examens et Crédits ECTS (Art. 6 ELSTE)

1. Chaque enseignement théorique ou pratique, obligatoire ou optionnel, fait l'objet d'un examen écrit, oral, pratique, ou d'une autre forme de contrôle des connaissances reconnue par les Facultés concernées. Un seul contrôle peut concerner plusieurs enseignements. Les modalités de contrôle des connaissances sont définies en début d'année académique par l'enseignant concerné. Elles sont notifiées par écrit aux étudiants. Pour chaque enseignement, les crédits ECTS sont acquis par la réussite du contrôle portant sur cet enseignement.
2. Conditions de réussite :
 - a) La série d'enseignement 1 est réussie si l'étudiant obtient un total de 60 crédits ECTS dans l'orientation retenue.
 - b) Série 2 : le travail de fin d'études de maîtrise universitaire est jugé sur la base du mémoire déposé et de la qualité de la soutenance orale. Il fait l'objet d'une seule note et permet d'obtenir 30 crédits ECTS.

Art. B 10 septies – Appréciation des examens (Art. 7 ELSTE)

1. Les examens et le travail de fin d'études de maîtrise universitaire sont réussis si l'étudiant obtient, pour chaque examen, une note égale ou supérieure à 4/6.
2. En cas d'échec, l'étudiant dispose d'une seconde tentative pour chaque examen. L'Art. 13, al. 2 du RG de la Faculté des sciences de l'Université de Genève n'est pas applicable.
3. Les notes sont transmises au décanat de la Faculté dans laquelle l'étudiant est inscrit.

DISPOSITIONS FINALES

Art. B 10 octies – Procédures en cas d'échec (Art. 8 ELSTE)

1. Est éliminé l'étudiant qui a échoué aux examens ou qui n'a pas obtenu le titre de maîtrise universitaire dans un délai de 6 semestres. L'élimination est prononcée par le Doyen de la Faculté dans laquelle l'étudiant est inscrit.
2. Les possibilités d'opposition et de recours sont propres aux règlements des Universités respectives.

Art. B 10 nonies – Entrée en vigueur et dispositions transitoires (Art. 9 ELSTE)

1. Le présent règlement entre en vigueur le 1^{er} octobre 2004. Il s'applique à tous les nouveaux étudiants dès son entrée en vigueur. Il abroge et remplace le règlement du diplôme d'ingénieur géologue de la Faculté des Sciences de l'Université de Genève du 1^{er} octobre 2002 et le règlement du diplôme d'ingénieur géologue de la Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne du 1^{er} octobre 2003.
2. Les étudiants immatriculés à l'Université de Genève ou à l'Université de Lausanne ayant commencé leur 4^{ème} année en vue de l'obtention du diplôme de géologue ou d'ingénieur géologue, avant l'entrée en vigueur du présent règlement, restent soumis aux anciens règlements.
3. Les étudiants immatriculés à l'Université de Genève ayant commencé leurs études en vue de l'obtention de la licence en Sciences de la Terre avant l'entrée en vigueur du présent règlement sont admis, dès obtention de ladite licence, à la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue.
4. Les étudiants immatriculés à l'Université de Lausanne ayant commencé la 3^{ème} année du diplôme d'ingénieur géologue avant l'entrée en vigueur du présent règlement et ayant réussi les examens de 3^{ème} année du diplôme d'ingénieur géologue reçoivent une attestation de réussite de la 3^{ème} année de la part du Décanat et sont admis à la maîtrise universitaire d'ingénieur géologue.

Maîtrise universitaire d'ingénieur géologue – Orientation Géologie de l'ingénieur

Coordinateurs : Commission scientifique de l'orientation

Enseignements	Enseignants	Durée*	Crédits ECTS
---------------	-------------	--------	--------------

a) Enseignements obligatoires – 17.5 Crédits ECTS minimum

Géologie de l'ingénieur, camp (inclus Instab. des falaises)	Parriaux A. – CREALP	9 jours CET	4.5
Mécanique des solides	Zimmermann T.	3 jours CE	1.5
Mécanique des roches	Labieuse V.	3 jours CE	1.5
Mécanique des sols	Vulliet L.	3 jours CE	1.5
Méthodes de reconnaissance in situ	Parriaux A.	3 jours CET	1.5
Géophysique appliquée (choisir au minimum 5.5 crédits ECTS)			
Diagraphies en environnement	Holliger K.	5 jours 3C+2T	2.5
Electricité	Holliger K.	11 jours 6C+5T	5.5
Electromagnétisme	Gex P.	8 jours 3C+5T	4
Géoradar	Marillier F., Beres M.	8 jours 3C+5T	4
Gravimétrie	Olivier R.	11 jours 6C+5T	5.5
Magnétisme et aéromagnétisme	Olivier R.	8 jours 3C+5T	4
Sismique réfraction et réflexion	Marillier F.	12 jours 6C+6T	6
Traitement de sismique réflexion	Marillier F.	3 jours C	1.5
Hydrogéologie (choisir au minimum 1.5 crédit ECTS)			
Hydrogéologie opérationnelle et quantitative	Zwahlen F., Perrochet P.	3 jours CE	1.5
Hydrochimie et circulations profondes	Hunkeler D., Vuataz F.	3 jours CE	1.5

b) Enseignements optionnels 27,5 Crédits ECTS (le choix des cours complémentaires est également autorisé dans la liste a)

Analyse de données	Davaud E.	3 jours CE	1.5
Géochimie des isotopes stables (environnementale et paléoclimatique)	Vennemann T.	4 jours CE	2

Géologie des déchets	Wildi W. - Parriaux A.	5 jours CET	2.5
Géologie structurale IV	Sue C.	42 H CE	3
Géologie structurale Va, camp	NN, Epard J.L.	6 jours T	3
Hydrologie générale et appliquée	Musy A.	3 jours CE	1.5
Initiation à Arcview	Jaquet J.M.	2 jours CE	1
Minéralogie des argiles	Thélin P.	3 jours CE	1.5
Minéralogie industrielle	Thélin P.	5 jours CET	2.5
Modélisation géologique	Tacher L. - Perrochet P. - Epard J.L. – Olivier R.	4 jours C E	2
Risques géologiques II	Parriaux A. - NN	5 jours CE	2.5
Sites contaminés	Parriaux A. - Wildi W.	3 jours CE	1.5
Statistiques directionnelles et échantillonnage	Tacher L.	2 jours CE	1
Statistiques spatiales	Maignan M.	3 jours CE	1.5
Autres enseignements offerts par l'ELSTE (ou par d'autres institutions universitaires**)		5 ECTS au maximum	

** Les propositions d'enseignements hors Maîtrise universitaire ou hors ELSTE doivent être approuvées par la Commission scientifique responsable de la filière qui décide du nombre de crédits octroyés.

Séminaires et travaux dirigés – 15 Crédits ECTS

	Responsable	Crédits ECTS
Séminaires Sciences de la Terre	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	1
Travaux dirigés	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	14

Travail de fin d'études de la Maîtrise universitaire

	Responsable	Crédits ECTS
Travail de mémoire	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	30

* H = heures (cours hebdomadaire) ; C = cours ; E = exercices ; T = terrain (cours bloc)

Maîtrise universitaire d'ingénieur géologue – Orientation Géophysique appliquée

Coordinateurs : Marillier François, NN

Enseignements	Enseignants	Durée*	Crédits ECTS
---------------	-------------	--------	--------------

a) Cours à choix restreint – 20 Crédits ECTS minimum

Diagraphies en environnement	Holliger K.	3 jours 3C	1.5
Diagraphies pétrolières	Holliger K.	6 jours 6C	3
Diagraphies, camp	Holliger K.	2jours T	1
Electricité	Holliger K.	11 jours 6C+5T	5.5
Electromagnétisme	Gex P.	8 jours 3C+5T	4
Géoradar	Marillier F., Beres M.	8 jours 3C+5T	4
Gravimétrie	Olivier R.	11 jours 6C+5T	5.5
Magnétisme et aéromagnétisme	Olivier R.	8 jours 3C+5T	4
Sismique réfraction et réflexion	Marillier F.	12 jours 6C+6T	6

b) Cours à choix élargi - 25 Crédits ECTS (le choix des cours complémentaires est également autorisé dans la liste a)

Analyse de données	Davaud E.	3 jours CE	1.5
Géologie de l'ingénieur, camp	Parriaux A. – Rouiller J.D.	9 jours CET	4.5
Géologie des réservoirs d'hydrocarbures	Caline B.	5 jours CE	2.5
Géologie glaciaire	Wildi W., Ariztegui D.	5 jours CET	2.5
Géologie structurale IV	Sue C.	42 H CE	3
Géologie structurale Va, camp	NN - Epard J.L.	6 jours T	3
Hydrogéologie opérationnelle et quantitative	Zwahlen F., Perrochet P.	3 jours CE	1.5
Initiation à ArcView	Jaquet J.-M.	2 jours CE	1
Mécanique des roches	Labieuse V.	3 jours CE	1.5
Mécanique des sols	Vulliet L.	3 jours CE	1.5

Méthodes de reconnaissance in situ	Parriaux A.	3 jours CET	1.5
Modélisation géologique	Tacher L. - Perrochet P. - Epard JL. – Olivier R.	4 jours CE	2
Modélisation gravimétrique	Olivier R.	6 jours CE	3
Modélisation sismique	Marillier F.	3 jours CE	1.5
Principes de sismostratigraphie	Gorin G.	3 jours CE	1.5
Risques géologiques II	NN, Parriaux A.	5 jours CE	2.5
Sismostratigraphie avancée	Stampfli G.	3 jours CE	1.5
Sites contaminés	Parriaux A. - Wildi W.	3 jours CE	1.5
Traitement de sismique réflexion	Marillier F.	3 jours CE	1.5
Autres enseignements offerts par l'ELSTE (ou par d'autres institutions universitaires**)		5 ECTS au maximum	

** Les propositions d'enseignements hors Maîtrise universitaire ou hors ELSTE doivent être approuvées par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

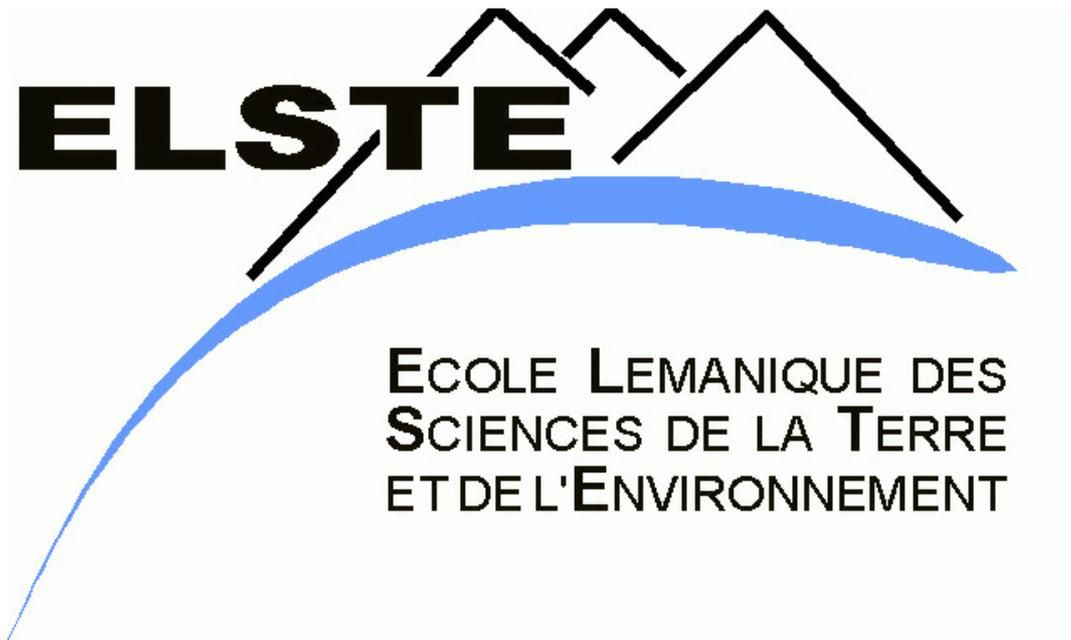
Séminaires, Stage en entreprise et travaux dirigés – 15 Crédits ECTS

	Responsable	Crédits ECTS
Séminaires Sciences de la Terre	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	1
Stage en entreprise (1 mois minimum, validé par l'institution d'accueil)	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	7
Travaux dirigés	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	7

Travail de fin d'études de la Maîtrise universitaire

	Responsable	Crédits ECTS
Travail de mémoire	Directeur du travail de Maîtrise universitaire	30

* H = heures (cours hebdomadaire) ; C = cours ; E = exercices ; T = terrain (cours bloc)



Maîtrise universitaire (Master)

- en géologie

- d'ingénieur géologue

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Description des enseignements

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

1571 Analyse de données

Davaud E. - UNIGE

1.5 ECTS

Ce cours-exercice vise à familiariser les étudiants avec les techniques les plus courantes d'analyse statistique et graphique de données numériques. L'enseignement est entièrement organisé autour de la résolution de deux problèmes-type qui se présentent fréquemment en Sciences de la Terre:

- l'analyse de données multivariées réparties dans l'espace (prospection géochimique, p.ex.)
- l'analyse de données multivariées réparties dans le temps (contrôle de qualité, surveillance de paramètres environnementaux).

Les techniques abordées au cours de cet exercice sont les suivantes : cartographie automatique, analyse multivariée (analyse factorielle, cluster analysis), analyse de séries temporelles (autocorrélation, pouvoir spectral).

Les participants seront amenés à utiliser les logiciels SURFER, SPSS/STATISTICA et devront élaborer un rapport illustré concis qui servira à valider le cours-bloc.

Nombre de participants limité à 22 personnes.

1585 Analyse de la fracturation

Sartori M. - UNIGE

1.5 ECTS

But du cours :

Comment aborder l'étude de la fracturation dans le cadre d'un projet académique ou appliqué?

Programme :

Importance du cadre structural, acquisition des données sur le terrain (failles, joints, veines d'extension), traitement et représentation informatique des données (programme Tectonics FP), analyse de failles, sismotectonique. Cas traité : faille du Vuache et séisme d'Annecy (1996) avec une journée de terrain.

Nombre de participants limité à 14 personnes.

14T01 Analyse des isotopes stables

Vennemann T. - UNIL

2.5 ECTS

1a) Objectifs du module :

Ce cours fournit les connaissances théoriques et pratiques des différentes méthodes analytiques qui sont utilisées pour faire des mesures des isotopes stables (H, C, N, S, O). Ce cours s'appuie sur des exposés théoriques, exercices et de travaux pratiques de laboratoire.

1b) Contenu du module :

- Traitement des échantillons pour l'analyse des isotopes stables; purification des échantillons et minéraux.
- Introduction aux méthodes d'analyses et aux principes d'un spectromètre de masse.
- Les analyses des D/H et 18O/16O d'eau et du D/H de minéraux.
- Les analyses des rapports 13C/12C et 15N/14N (34S/32S) de matériaux organiques.
- Les analyses des rapports 13C/12C et 18O/16O de carbonates et 13C/12C du carbonate dissoudre.
- Les analyses des rapports 17O/16O et 18O/16O des silicates et des oxydes.
- Les analyses du 34S/32S des sulfures et sulfates.
- Les corrections des mesures (p.e. 17O-correction et H3-facteur).
- L'étalonnage et la normalisation des mesures.
- Les traitements statistiques et l'évaluation des erreurs analytiques; l'exactitude et la précision des mesures.

Prérequis : le suivi de cours « Introduction à la Géochimie » et « Traitement des données analytiques ».

14T21 Analyse des roches en fluorescence X

Pfeifer H.R. – UNIL

1.0 ECTS

Descriptif fourni ultérieurement.

1708 Analyse systémique et modélisation de l'environnement

Loizeau J.-L. - UNIGE

3.0 ECTS

1. Introduction

Systèmes et modèles

La typologie des systèmes

Le système dans l'espace et le temps

Les transferts de matière et d'énergie entre les différents systèmes

Exemples de systèmes, de cycles et transferts à différentes échelles (de globale ou transfrontière à microscopique).

2. La modélisation

Les buts de la modélisation: compréhension des processus, analyse de sensibilité, prédiction.

Les différents types de modèles: physique, conceptuel, mathématique.

Les étapes de la modélisation: conception, rédaction, calibration, validation, utilisation.

Les modèles mathématiques: déterministe, empirique, stochastique.

Rappels mathématiques: algèbre, équations différentielles, intégrales.

Les outils de la modélisation: graphisme, langages informatiques, progiciel.

3. Exemples et exercices de modélisation

Modèles de transport en milieu aquatique.

Modèles de réactions: à l'équilibre ou en conditions dynamiques.

Modèles d'écosystèmes.

1410 Cartographie du Quaternaire alpin

Marthaler M. - UNIL

1.5 ECTS

Ce camp de 3 jours aura lieu dans le val d'Anniviers ou le val d'Hérens.

Buts du camp:

- savoir dessiner judicieusement les limites des roches en place - Quaternaire

- savoir distinguer les formes glaciaires des formes périglaciaires (cordons morainiques, glaciers rocheux actifs ou fossiles)

- savoir reconnaître les formes et les limites d'un glissement de terrain (y compris les zones rocheuses dites tassées), et ainsi, savoir distinguer des failles gravitaires des accidents tectoniques, les replats de tassement des terrasses glaciaires, p. ex.

Bref, de lever une carte géologique avec un Quaternaire bien dessiné et compris qui, bien que le recouvrant, aide aussi à comprendre la géométrie du substratum rocheux.

Ce camp permet aussi une approche globale sur le terrain de la géologie alpine. Les panoramas des Alpes valaisannes sont de magnifiques révélateurs de l'histoire géologique de la formation des Alpes.

Nombre de participants limité à 20 personnes

Participation financière de CHF 50.- à CHF 70.-.

Prérequis : avoir des notions et une pratique de base en cartographie géologique.

1652 Cartographie minière

Fontboté L. - UNIGE

1.5 ECTS

Cartographie minière de détail (p.ex. 1:500) d'une mine ou « prospect » minier avec accent sur la représentation de l'altération hydrothermale et la structure. Possible liaison avec le travail de terrain pour la maîtrise universitaire.

Dates à fixer avec l'enseignant.

1547 Croûtes océaniques récentes et anciennes

Müntener O., Hernandez J. - UNIL

1.5 ECTS

Informations fournies ultérieurement.

1538 **Diagraphies, camp**

Holliger K. - UNIL

1.0 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur.

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

Mise en œuvre sur le terrain de l'équipement de diagraphies. Acquisition des données avec les diverses sondes disponibles à l'Institut : logs électriques, logs radioactifs, log sonique, log de température, log de résistivité du fluide, log Gamma ray, etc. Traitement des données et interprétation.

Un rapport est exigé, ainsi qu'une interrogation orale.

Prérequis : Cours-exercices, soit Diagraphies en environnement, soit Diagraphies pétrolières du semestre d'hiver.

1538 **Diagraphies en environnement**

Holliger K. - UNIL

1.5 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur.

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

Techniques développées dans l'industrie pétrolière, les diagraphies sont maintenant fréquemment utilisées dans la recherche hydrogéologique. Elles permettent en effet de localiser les niveaux imperméables, les couches poreuses ou fracturées, d'évaluer la porosité des roches et la qualité chimique des eaux. Dans certains cas, il est possible de déterminer les potentiels hydrauliques des aquifères. Le but de ce cours est de familiariser l'étudiant avec ces techniques nouvelles, à la fois rapides et fiables.

Chapitres:

Introduction: apport des diagraphies en hydrogéologie.

Les différents outils utilisés: le log P.S., les logs électriques, le gamma-ray, les logs radioactifs, le log sonique.

Interprétation qualitative. Interprétation quantitative.

Evaluation sous forme d'interprétation d'un jeu de logs.

1507 **Diagraphies pétrolières**

Holliger K. - UNIL

3.0 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur.

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

La phase ultime d'une recherche pétrolière consiste à vérifier à l'aide de forages que les réservoirs décelés par les prospections géologique et géophysique sont exploitables. Enregistrées dans ces forages, les diagraphies sont des mesures qui permettent de:

préciser la lithologie; connaître la nature des fluides; apprécier la saturation; localiser les intervalles intéressants où il est souhaitable de faire des essais de production; améliorer l'interprétation au niveau du champ pétrolier dans son ensemble, etc.

A la fin de ce cours, l'étudiant pourra décider, au moyen de techniques d'interprétation rapides, si le réservoir est exploitable ou non.

Chapitres:

Introduction: apport des diagraphies différées en exploration pétrolière.

Les différents outils utilisés: la P.S., les logs électriques, le gamma-ray, les logs de porosité, le log sonique.

Les différents niveaux d'interprétation: les méthodes de cross-plot, le quick look. Interprétation intégrée: étude de cas.

Evaluation sous forme d'interprétation d'un jeu de logs.

1722 Droit de l'environnement

Petitpierre A. - UNIGE

2.5 ECTS

- Examen des principales institutions juridiques utilisées pour la protection de l'environnement.
- Examen de jurisprudence.
- 1. Introduction générale:
 - Aperçu de l'ensemble de la législation en cette matière - Application du droit par la Confédération et par les cantons - Participation des citoyens - Application du droit dans des procédures complexes
- 2. Les principaux instruments juridiques:
 - Les plans dans l'aménagement du territoire - Les plans de mesures - Les valeurs limites d'immission et d'émission - Les études d'impact : procédure et conséquences juridiques - Les inventaires : paysages, sites et biotopes protégés
- 3. Les interventions de l'Etat:
 - Mesures de protection - Assainissement
- 4. Responsabilité civile et pénale:
 - Rapports de voisinage - Pollution des eaux - Déchets.

1587 Dynamique des bassins

Stampfli G. - UNIL

1.5 ECTS

L'étude des paléomarges est envisagée sous le biais de la comparaison avec des données actualistes. Des données de sismique réflexion, de terrain et de la littérature sont utilisées pour définir la géométrie de la déformation et l'évolution géodynamique des marges continentales divergentes ou convergentes.

Les méthodes quantitatives suivantes sont introduites :

- Flexuration: L'évolution des marges actives et la reconstruction géométrique des plaques subductantes est approchée par l'étude des données de terrain sur l'accrétion continentale et océanique.
L'analyse de la flexuration liée à la fosse du Pérou permet une introduction aux différents modèles et paramètres physiques en jeu lors de la modélisation. Les différents modèles de flexuration sont ensuite utilisés pour quantifier l'évolution des bassins sédimentaires liés à la convergence continentale alpine durant le Crétacé et le Tertiaire.
- Courbes de subsidence: Des modélisations quantitatives de la subsidence sont utilisées pour définir l'évolution thermique des marges passives. Différentes courbes de subsidences sont à établir pour le domaine Briançonnais sur la base de données stratigraphiques. Ces différents modèles sont ensuite analysés et liés au développement géodynamique du domaine téthysien.

1703 Echanges et cycles globaux

Dominik J. - UNIGE

3.0 ECTS

1. Introduction
 - Place de la Terre dans l'Univers - Le soleil et la Terre - Réservoirs terrestres : leurs caractéristiques générales
 - Echelles de temps
2. Bilans des masses
 - Principe des bilans - Méthodes de mesures et d'estimations - Programme de recherche IGBP - Bilans des éléments dans l'océan : Eléments majeurs - Eléments traces
3. Cycles globaux des éléments
 - L'eau, hydrogène, oxygène – Carbone – Azote – Phosphore – Soufre – Fer - Métaux lourds (plomb, mercure)
4. Impact humain sur les cycles globaux
 - Modifications des cycles naturels - Substances anthropogènes
5. Applications des isotopes dans l'étude des cycles géochimiques
6. Cyclicité et évolution au cours des temps géologiques
 - Changements progressifs - Changements catastrophiques – Changements cycliques – Qui préside aux changements globaux ? (Enigme de la poule et de l'oeuf, théorie de Gaïa) –
 - Perspectives : Changements globaux : sont-ils prévisibles ? – Echelles du temps et de l'espace dans les prévisions (scénarios).

1719 Economie de l'environnement

Baranzini A. - UNIGE

3.0 ECTS

Partie I : Economie de l'environnement

1. Le système économique et l'environnement naturel
2. Les causes économiques des problèmes environnementaux
3. L'analyse économique de la pollution
4. Analyse des applications de politique environnementale
5. Etudes de cas: la taxe CO2 et la politique environnementale dans l'entreprise

Partie II : Economie de l'énergie

1. Structures de marché
2. Le marché de l'électricité
3. Les investissements dans l'économie électrique
4. Etude de cas : la réorganisation du marché de l'électricité en Angleterre.

1508 Electricité

Holliger K. - UNIL

3.0 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur.

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

1) Résistivités électriques: basée sur l'étude de la propagation du courant électrique dans le sous-sol, la méthode des résistivités électriques est utilisée très fréquemment dans de nombreux domaines d'application de la géophysique. Qu'il s'agisse de recherches d'eau, de problèmes de génie civil, de protection de l'environnement ou encore de géologie structurale, la mesure des résistivités électriques permet souvent de répondre aux questions posées.

Chapitres: Rappel des principes de base: la résistivité électrique des roches, la loi d'Archie, les différentes méthodes de mesure.

Interprétation qualitative: les cartes de potentiel, la mise-à-la-masse, les profils de résistivité, les cartes de résistivité, les panneaux électriques, la tomographie électrique. Interprétation quantitative: l'interprétation des sondages électriques.

Etude intégrée: étude de cas.

2) Polarisation provoquée : la polarisation provoquée (PP) met en oeuvre l'injection dans le sol d'un courant électrique artificiel momentané destiné à charger les éventuelles particules de minerais conducteurs. A la coupure de ce courant, on peut mettre en évidence un faible courant résiduel transitoire dû à la décharge des grains de minerai qui se comportent comme de petites capacités ou encore de micro-accumulateurs. L'étude de cet effet de chargeabilité constitue le fondement de cette méthode applicable essentiellement à la prospection des minerais conducteurs disséminés.

Chapitres: Rappels théoriques. Exemples d'applications essentiellement minières.

Evaluation sous forme d'une étude de cas.

Prérequis : Cours-exercices Electricité de 3^{ème} année.

1508 Electricité, camp

Holliger K. - UNIL

2.5 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur.

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

Application sur le terrain de plusieurs méthodes de géophysique environnementale présentées lors du semestre d'hiver, spécialement résistivités. L'attention sera portée sur la comparaison de ces différentes méthodes en terme de profondeur d'investigation et de définition verticale. Des essais de pseudo-interprétation 3D en intégrant mesures de surface et mesures en forage se feront à partir de données acquises sur un site test. Finalement, un rapport est exigé, rassemblant tous les documents qui ont servi à des élaborations de résultats, ainsi qu'une interrogation orale.

Prérequis : Cours-exercices Electricité du semestre d'hiver.

1509 Electromagnétisme

Gex P. - UNIL

1.5 ECTS

1) Méthodes électromagnétiques:

Les méthodes électromagnétiques sont fondées sur l'utilisation de courants alternatifs, artificiels ou naturels, qui permettent d'induire un champ secondaire dans les corps conducteurs du sous-sol. La détection et la mesure, à partir de la surface, de certaines caractéristiques de ces champs secondaires ou résultants fournissent des informations sur la présence, la géométrie et, dans certains cas, la résistivité ou la nature de ces conducteurs. Suivant les méthodes, les profondeurs d'investigation vont du mètre à quelques dizaines de mètres, mais jusqu'à plusieurs centaines dans le cas de la méthode audio-magnétotellurique (AMT).

2) Polarisation spontanée:

La polarisation spontanée regroupe les méthodes fondées sur l'étude des courants électriques naturels continus créés spontanément dans le sous-sol, soit par certains minerais conducteurs ou le graphite (PS minière), soit par la circulation de l'eau dans les terrains poreux et perméables (PS d'électrofiltration).

1509 Electromagnétisme, camp

Gex P. - UNIL

2.5 ECTS

Sur le même site, toutes les méthodes électromagnétiques vues au cours seront appliquées. Le but géophysique sera en relation avec la recherche d'un réservoir aquifère ou d'un gisement minier et la structure géologique associée et sous-jacente.

Les étudiants prennent en charge la prospection de l'exposition des objectifs sur la base de documents fournis, jusqu'à la présentation d'un rapport, en passant par l'acquisition, l'élaboration des résultats et leur interprétation.

En électromagnétisme, les méthodes appliquées seront principalement le VLF (EM 16 et WADI), le VLF-R (EM 16-R), la conductivité du sous-sol (EM 31, EM 34, EM 38). On tentera également l'étude de la profondeur de substratum par la méthode audio-magnétotellurique (AMT).

Le levé de terrain est d'une durée de 5 à 6 jours selon l'éloignement de Lausanne.

Prérequis : cours-exercices « Electromagnétisme » du semestre d'hiver.

1712 Energie, économie et environnement

Lachal B., Romerio F. - UNIGE

3.0 ECTS

1. L'énergie, rappels

- Quelques formes de l'énergie : mécanique, électrique et thermique
- Les grandeurs liées à l'énergie, unités et ordre de grandeur

2. Les flux globaux de l'énergie dans l'environnement

- Le soleil et l'équilibre thermique de la Terre et l'effet de serre "naturel" - L'énergie solaire incidente: géométrie solaire, mesure du rayonnement - Le rayonnement infrarouge et ses conséquences - L'évaporation/évapotranspiration et le cycle de l'eau - L'effet de l'homme sur ces flux : - échelle globale : effet de serre
- échelle régionale : îlot de chaleur, urbain
- échelle locale : architecture vernaculaire,...

3. L'énergie, base du développement
 - Energie et Exergie, le second principe de la thermodynamique
 - Quelques définitions (énergie primaire, utile, grise,...) - Le point de la situation actuelle sur la production et l'utilisation de l'énergie (ressources, technologies et les problèmes environnementaux liés) - Les scénarios du futur : utilisation rationnelle de l'énergie, énergie renouvelable et technologies futures (charbon, nucléaire,...).

1705 Evaluation d'impact sur l'environnement

Arrizabalaga P. - UNIGE

7.0 ECTS

1. Introduction et notions de base
 - Définitions et objectifs
 - Evaluation de l'impact sur l'environnement
 - d'une politique - d'une installation existante - d'un projet - d'un accident - d'une catastrophe " naturelle "
 - Concept de développement durable - les principaux outils dans le domaine de la protection de l'environnement - Le cas particulier de l'Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE), son rôle dans la gestion de l'environnement : un outil institutionnalisé du développement durable
 - La législation
 - Historique
 - La loi sur la protection de l'environnement et les principales ordonnances
 - L'ordonnance relative à l'Etude de l'Impact sur l'Environnement (OEIE)
 - Comparaison avec les législations étrangères
 - Les outils d'évaluation et de planification
 - Evaluation environnementale
 - Le rôle des experts scientifiques et techniques
 - Le cas lors d'une procédure décisive lors de la réalisation d'un EIE
 - Planification
 - Aménagement du territoire
 - Plans d'assainissement
 - L'aide à la décision multicritère
 - Historique des méthodes d'évaluation
 - Quelques méthodes simples et répandues... et leurs biais
2. Etudes des cas (I)
 - Installations nucléaires (surveillance, déchets, accidents, visite d'installation).
3. Surveillance de l'environnement
 - à une échelle globale
 - à une échelle régionale.

1417 Excursion minière

Fontboté L., Moritz R. - UNIGE

Bisannuelle, 8 à 10 jours

4.0 ECTS

Une liste des excursions proposées sera diffusée en début d'année.

Dates communiquées ultérieurement.

1559 Excursion (pétrologie, géochimie et gîtologie)

IMG – UNIL, Dép. Minér. UNIGE

4.0 ECTS

Informations et dates données ultérieurement.

1607 Géochimie des isotopes stables (environnementale et paléoclimatique)

Vennemann T. - UNIL
2.0 ECTS

1a) Objectifs du module

Le cours introduit la géochimie des isotopes stables et explique les principes qui régissent le fractionnement des isotopes stables dans les systèmes de l'hydrosphère, l'atmosphère, la biosphère et la géosphère superficielle. Des exemples d'utilisation des méthodes isotopiques pour H, C, N, O, S et d'autres méthodes (Li, B, Si, Ca) dans ces systèmes seront illustrés.

Le cours constitue une introduction générale à l'application des isotopes pour mieux connaître les processus qui contrôlent les changements climatiques aujourd'hui et pendant l'histoire de la Terre, autant que les processus environnementaux.

1b) Contenu du module

- Introduction à la géochimie des isotopes stables et à la composition chimique et isotopique de l'atmosphère, l'hydrosphère et la géosphère
- Les principes de thermodynamique et cinétique pendant un échange isotopique à basses températures et pression
- Les principes de la thermométrie isotopique dans les systèmes homogènes et hétérogènes
- Les variations isotopiques dans l'atmosphère; les processus naturels par rapport aux processus anthropiques; effet de serre; ozone
- Les différents fluides de la Terre et leur évolution chimique et isotopique pendant l'histoire de la Terre
- Paléocéanographie et paléoclimatologie: l'utilisation des fossiles carbonatés et phosphatés, ainsi que les carottes de glace, les argiles et les anneaux de croissance des arbres
- Les isotopes comme traceurs hydrogéologiques et environnementales
- Les systèmes hydrothermaux et géothermaux
- La diagenèse et l'altération des roches; échanges chimiques et isotopiques entre fluides et roches à basses températures.

Prérequis : Le suivi de cours « Introduction à la Géochimie » et les cours en minéralogie et sédimentologie.

1607 Géochimie des isotopes stables (roches cristallines et gîtologie)

Vennemann T. - UNIL
2.5 ECTS

1a) Objectifs du module

Le cours introduit la géochimie des isotopes stables et explique les principes qui régissent le fractionnement des isotopes stables dans les systèmes magmatiques, métamorphiques et la gîtologie. Des exemples de l'utilisation des méthodes isotopiques pour H, C, O, S et d'autres méthodes (Li, B, Si, Ca) dans ces systèmes seront illustrés. Le cours constitue une introduction générale à cette discipline grâce à une présentation unifiée des principes du fractionnement des isotopes stables qui sont importants pour connaître la composition isotopique des magmas et des roches, mais aussi leurs interactions avec les fluides pendant et après leur formation.

1b) Contenu du module

- Introduction à la géochimie des isotopes stables et aux fluides de la géosphère, roches intrusives et extrusives, roches métamorphiques et roches sédimentaires
- Les principes de thermodynamique et cinétique pendant un échange isotopique à hautes températures et pression
- Les principes de la thermométrie isotopique dans les systèmes homogènes et hétérogènes; les systèmes ouverts ou fermés ; les processus de diffusion
- Les différents fluides de la Terre et leur évolution
- Variations isotopiques dans le manteau et roches dérivées du manteau ; métasomatisme; altération de la croûte océanique; processus de subduction
- Variations isotopiques en systèmes intrusifs et les interactions fluides-roches ; formation des skarns
- Les systèmes métamorphiques : régional et de contact ; processus de dévolatilisation
- Les systèmes hydrothermaux et géothermaux

Prérequis : Le suivi de cours « Introduction à la Géochimie » et les cours en minéralogie et pétrologie.

14T06 Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (excursion)

Baumgartner L., Bussy F. – UNIL, Schaltegger U. - UNIGE

2.5 ECTS

Illustration sur le terrain du cours-séminaire de l'hiver. Analyse de terrain avancée de lithologies métamorphiques et/ou magmatiques avec levés de détail, intégration des observations de terrain et de données analytiques fournies aux étudiants, discussion des modèles possibles.

5 jours de terrain incluant du temps pour la rédaction du rapport, lieu variant d'une année à l'autre, fonction de la météo et de la disponibilité de chercheurs alpins externes disposés à accompagner le groupe sur leur terrain d'étude.

Les dates seront précisées ultérieurement après discussion entre les enseignants et les participants.

Prérequis : Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (séminaires).

14T06 Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (Séminaires) groupé avec « Géologie des Alpes » en 2005/2006

Baumgartner L., NN, Bussy F., Thélin P. - UNIL

3.0 ECTS

Préparation et présentation orale d'un séminaire portant sur un ou deux articles scientifiques choisis en début de semestre parmi une liste et relatifs à la pétrologie sensu lato (métamorphique, magmatique, géochimique, isotopique...) de lithologies de la chaîne alpine.

Ces deux enseignements donneront lieu à une seule note.

14T07 Géochimie organique appliquée

Spangenberg J., Vennemann T. - UNIL

2.5 ECTS

Ce cours vise à familiariser les étudiants avec la géochimie organique et les processus qui contrôlent la formation, le transport et le destin des composants organiques dans différents systèmes terrestres et environnementaux. Le module donne une bonne introduction à la géochimie du pétrole, la géochimie organique des gîtes métallifères, celle des systèmes sols-sédiments-roche, des eaux naturelles et des polluants.

Contenu:

- Introduction : Généralités sur l'origine et le destin de la matière organique, les cycles du carbone et de l'azote et l'accouplage des cycles biogéochimiques. Production de matière organique. Chaînes biologiques marines et terrestres. Photosynthèse et isotopes stables.
- Rappel de chimie organique et des structures moléculaires.
- Composantes organiques naturelles : carbohydrates, protéines, lipides. Propriétés physiques et chimiques. Préservation et transformations sélectives des composantes organiques.
- Aperçu des outils de géochimie organique : carbone organique total (COT), Pyrolyse Rock-Eval, réflectance de la vitrintite, index d'altération thermique, analyse élémentaire, chromatographie de gaz, marqueurs biologiques (biomarqueurs), isotopes stables.
- Géochimie du pétrole. Corrélations pétrole-pétrole, bitume-bitume, et pétrole/bitume-roche en utilisant des biomarqueurs et les isotopes
- Géochimie organique des eaux naturelles
- Géochimie organique des systèmes hydrothermaux et métamorphiques, interactions composantes organiques/minérales
- Applications environnementales. Composantes organiques anthropiques
- Applications aux gîtes métallifères.

Des études récentes seront utilisées pour expliquer la prise des données, les choix des méthodes analytiques, et l'interprétation des données. Les exposés théoriques seront la base des lectures et des discussions de la bibliographie actuelle sur la géochimie organique.

Le contrôle des connaissances de ce module reposera sur un examen final écrit (50%), ainsi que sur la participation active et des exercices en classe (50%).

14T08 Géochimie organique moléculaire et isotopique

Spangenberg J., Vennemann T. - UNIL

2.5 ECTS

Ce module a pour buts de fournir les connaissances théoriques sur les différentes techniques en géochimie organique moléculaire et isotopique et de familiariser l'étudiant avec la pratique de ces techniques de pointe.

Ce cours s'appuie sur des exposés théoriques, exercices et de travaux de laboratoire.

Exposés théoriques:

- Méthodes de terrain et traitement des échantillons pour analyse géochimique organique
- Méthodes d'extraction de la matière organique dans des échantillons géologiques ou environnementaux (reflux total, Soxhlet, ultrason, liquide-liquide, espace de tête (HS), extraction en phase fluide supercritique, micro-extraction en phase solide (SPME)
- Purification des extraits organiques et chromatographie liquide
- Chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse (biomarqueurs et paramètres moléculaires)
- Analyse des isotopes stables du carbone, azote, oxygène et hydrogène des molécules organiques.

Travaux pratiques:

Les étudiants vont choisir un domaine d'intérêt (qui peut être en rapport avec un travail de maîtrise universitaire), obtenir un nombre représentatif d'échantillons (p.ex. roche, sédiment, sol, eaux, ou autre matériel environnemental ou biologique) et les caractériser en utilisant les techniques sus-mentionnées. L'étudiant fera lui-même le travail de laboratoire et effectuera l'interprétation des résultats obtenus.

Les étudiants traiteront et interpréteront les résultats obtenus sur l'instrumentation des laboratoires de géochimie organique et isotopique de l'IMG, à l'aide de l'information fournie/discutée pendant le cours, et d'une recherche bibliographique complémentaire.

Confirmation d'inscription auprès de Jorge.Spangenberg@img.unil.ch

Prérequis : Avoir suivi les cours "Géochimie organique appliquée" et "Traitement de données analytiques" ou posséder des connaissances équivalentes.

14T09 Géochronologie

Schaltegger U. - UNIGE

3.0 ECTS

Ce cours vise des étudiants qui aimeraient effectuer des analyses d'isotopes ou des datations dans le laboratoire d'isotopes radiogéniques du Département de Minéralogie à Genève dans le cadre de leur travail de maîtrise universitaire. L'objectif de ce module est l'acquisition de connaissances nécessaires à un travail le plus autonome possible dans le laboratoire et lors de l'interprétation des données. Le cours est focalisé sur les différents systèmes isotopiques qui sont utilisés pour la datation des roches cristallines (avec une concentration importante sur le système U-Pb) et sur les techniques de spectrométrie de masse.

Le cours est donné sous forme de travail individuel de bibliographie et de travail de laboratoire, suivi par des séminaires avec des présentations orales et de l'enseignement frontal. Ces travaux seront supervisés individuellement par l'enseignant.

Prérequis : avoir suivi des cours équivalents au cours "Géochimie" de la 2ème année et du cours "Géochimie isotopique" de la 3ème année de l'Université de Genève.

1623 Géodynamique II

Stampfli G. - UNIL

2.5 ECTS

Ce camp d'une semaine est centré sur le lever de coupes détaillées dans les Alpes illustrant des domaines sédimentologiques et géodynamiques particuliers: transition prérift synrift à la base de la nappe de la Brèche; séries carbonatées de plateforme interne, de pente et de bassin (Préalpes) illustrant la paléogéographie complexe de la marge nord de la Téthys Alpine au Jurassique ; séries syn et post collisionnelles (flysch et molasse).

Ces coupes sont levées de façon systématique en utilisant la même méthodologie et sont mises au net sur ordinateur en utilisant des programmes de dessin (Canvas, CorelDraw, etc.).

Ce camp permet d'illustrer certains des principes présentés durant le cours de dynamique des bassins.

Nombre de participants limité à 8 personnes

Prérequis : Module Dynamique des bassins.

1562 Géologie de la matière organique

Gorin G. - UNIGE

1.5 ECTS

Importance de la matière organique (MO) en géologie.

Le carbone organique dans la nature et composition chimique de la biomasse.

Rappel de chimie organique.

Fossiles géochimiques.

Kérogène, composition et classification.

Sédimentation de la matière organique, palynofaciès et applications géologiques (TP).

Environnements sédimentaires et MO.

Transformation du kérogène, notion de maturité thermique, génération des hydrocarbures et prospectivité pétrolière (cours et TP).

Migration et accumulation des hydrocarbures.

Nombre de participants limité à 25 personnes.

1636 Géologie de l'ingénieur, camp

Parriaux A. - EPFL

2.5 ECTS

Projet de barrage hydroélectrique.

Chantier de fouilles en subsurface.

Chantier de tunnel.

Laboratoire souterrain.

Stabilité de versants en rocher (avec la collaboration de M. J.-D. Rouiller).

Cartographie de dangers naturels.

1659 Géologie des Alpes, groupé en 2005/2006 avec « Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine » (séminaires)

Baumgartner L., NN, Bussy F., Thélin P. - UNIL

mardi (semestre d'hiver) : 16h15-18h00

3.0 ECTS

Préparation et présentation orale d'un séminaire portant sur un ou deux articles scientifiques choisis en début de semestre parmi une liste et relatifs à la pétrologie sensu lato (métamorphique, magmatique, géochimique, isotopique, etc.) de lithologies de la chaîne alpine.

Ces deux enseignements donneront lieu à une seule note.

14T10 Géologie des déchets

Wildi W. - UNIGE , Parriaux A. - EPFL

2.5 ECTS

Introduction: historique, principes de gestion, traitement et stockage des déchets.

Analyse de la législation suisse en matière de gestion des déchets urbains (en groupes). Evaluation préliminaire d'anciennes décharges, sélection de sites (en groupes).

Rédaction et présentation du rapport (en groupes).

1605 Géologie des réservoirs d'hydrocarbures

Caline B. - UNIGE

2.5 ECTS

Généralités sur les hydrocarbures (notions d'accumulation et de réserve, répartition géographique, stratigraphique et structurale dans le monde).

Rôle du géologue au cours des différentes phases de la vie d'un gisement (prospection, appréciation, développement).

Présentation et application des outils et méthodes géophysiques, pétrophysiques, géologiques et de caractérisation des fluides aux échelles bassin et réservoir.

Travaux pratiques orientés vers une approche intégrée des nouvelles méthodes et concepts récents utilisés en géologie pétrolière.

Prérequis : avoir suivi le cours de « Géologie de la matière organique » de G.Gorin.

1537 Géologie glaciaire

Wildi W. - Ariztegui D. - UNIGE

2.5 ECTS

Jour 1: Cours et exercices en salle, rappel des principes de la géologie glaciaire, méthodes d'analyse

Jour 2: Levé de terrain: séquences et morphologies glaciaires du Plateau

Jour 3: Levé de terrain: analyse d'un ancien bassin glaciaire au front des Alpes

Jour 4: Levé de terrain: cartographie d'un système glaciaire actuel (Valais)

Jour 5: Levé de terrain: mouvements de terrain, glissements (Valais).

Validation: cartes et rapport fournis par les étudiants.

1591 Géologie structurale IV

(« Analyse multi-disciplinaire des processus de fracturation et applications néotectoniques » en 2005/06)

Sue C. - UNIL

lundi (semestre d'hiver) : 14h15-17h00

3.0 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

Théorie et exercices sur les sujets suivants:

- Exercices et compléments théoriques sur la déformation des roches
- Compléments sur la théorie de la fracturation
- Les mécanismes de plissement. Modèles géométriques et cinématiques. Equilibrage des coupes.
- Plis superposés. Méthodes d'analyse structurale des terrains à déformation complexe. Exemples dans les Alpes et dans les boucliers précambriens.

Prérequis : connaissances de base en géologie structurale.

1656 Géologie structurale Va, camp

NN - Eparard J.L. - UNIL

3.0 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

- Exercices de mesures structurales en tectonique cassante et ductile, projections stéréographiques et interprétations tectoniques
- Reconnaissance, interprétation et analyse cinématique des structures de déformation des roches: fractures, plis, schistosités, linéations, etc.

- Relations entre déformation des roches et tectonique des nappes
- Exemples dans les Alpes : géologie structurale dans la partie interne, fortement déformée mais faiblement métamorphique.

Prérequis : connaissances de base en géologie structurale.

1565 Géologie structurale Vb, camp

NN - Epard J.L. - UNIL

3.0 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

- Exercices de mesures structurales, projections stéréographiques et interprétations tectoniques
- Reconnaissance, interprétation et analyse cinématique des structures de déformation des roches: fractures, plis, schistosités, linéations, mylonitisation, etc.
- Relations entre déformation des roches, métamorphisme et tectonique des nappes
- Exemples dans les Alpes: géologie structurale et analyse de la tectonique des nappes dans des terrains métamorphiques de la région du Simplon.

Prérequis : connaissances de base en géologie structurale et métamorphisme.

1606 Géomatique II

Jaquet J.-M., Sartori M. - UNIGE

2.5 ECTS

Le sujet change chaque année.

Cartographie géologique par SIG : élaboration d'une carte géologique et d'aléas en Valais.

Il est obligatoire que les étudiants qui souhaitent s'inscrire à cet enseignement aient également suivi le module « Initiation à ArcView ».

Nombre de participants limité à 20 personnes.

Prérequis : Cours Géomatique I ou équivalent (cours de géostatistique, 3ème année UNIL) ; module ArcView.

1650 Géophysique minière

Olivier R. - Gex P. - UNIL

3.5 ECTS

Cours :

De nombreuses méthodes géophysiques couramment utilisées aujourd'hui en environnement, génie civil ou en hydrogéologie ont été mises au point pour la recherche minière. Ces méthodes conservent donc toute leur actualité pour l'exploration et la délimitation des zones minéralisées d'importance économique. Le magnétisme et la gravimétrie, la polarisation spontanée et la mise à la masse, la radiométrie, ainsi que diverses méthodes électromagnétiques telles que le VLF, le Slingram, l'audiomagnétotellurique AMT pour des cibles profondes, permettent de se faire une idée sur la présence, le mode de gisement, la nature et l'étendue d'une zone prometteuse. Dans certains cas favorables, l'interprétation quantitative des données fournit des indications précieuses sur la valeur des minéralisations mises en évidence.

Chapitres: Ils comprennent de brefs rappels théoriques sur les méthodes présentées. Les appareillages et leur mise en oeuvre sur le terrain. Des exemples réels de prospections permettent d'illustrer les applications.

Un aperçu sur les possibilités offertes par les versions aéroportées de certaines méthodes, avec leurs avantages et leurs limites.

Camp :

L'application sur le terrain de plusieurs méthodes de géophysique minière présentées lors des différents modules de géophysique minière; électromagnétisme, électricité et polarisation provoquée, gravimétrie et magnétisme.

Ce camp est uniquement orienté vers l'application minière sur un site minier. Il permettra aux étudiants de se familiariser avec le maniement de nombreux équipements et techniques de mesures.

1651 Géoradar

Marillier F. – UNIL, Beres M. - UNIGE

1.5 ECTS

L'intérêt du Géoradar réside dans son excellent pouvoir de résolution qui en fait une méthode de prospection détaillée de plus en plus utilisée pour les études de sub-surface jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Bien qu'elle fasse intervenir la propagation des ondes électromagnétiques, cette méthode se rapproche de la sismique par le principe de la réflexion des ondes sur des discontinuités du sous-sol et par les techniques de traitement des données. Evidemment, le géoradar utilise des propriétés physiques du sous-sol autres que celle de la sismique.

Ce cours donne les bases nécessaires pour la pratique du Géoradar. Après un rappel sur les ondes électromagnétiques, leur propagation dans le sous-sol, on décrira l'instrumentation, la technique d'acquisition sur le terrain, le traitement des données et leur interprétation.

1651 Géoradar, camp

Marillier F. – UNIL, Beres M. - UNIGE

1.5 ECTS

Le terrain permettra de se familiariser avec l'instrumentation et son utilisation pratique dans différents contextes géologiques. On effectuera par exemple des profils au-dessus d'une cavité afin d'en étudier la réponse géoradar. Une autre acquisition permettra de détecter l'épaisseur de la couverture sédimentaire au-dessus du soubassement molassique. Les données seront ensuite traitées grâce à un logiciel spécifique et interprétées en termes géologiques.

Prérequis : Cours-exercices Géoradar du semestre d'hiver.

1522 Géotraverse alpine

NN - UNIL

3.0 ECTS

Description définitive fournie en cours d'année, lors de l'arrivée du professeur

A titre indicatif, description du cours 2004/2005 :

Traversée des Alpes, principalement à pied, par des cols à plus de 2000 m d'altitude, des Préalpes aux unités penniques ou austro-alpines des Alpes italiennes. Accompagnement par des bus qui transportent le matériel (tentes, etc.) et parfois les participants le long des secteurs de moindre intérêt.

Buts: tectonique des nappes, paléogéographie et synthèse géologique à l'échelle de la chaîne alpine, en s'appuyant sur la présentation d'études locales détaillées de stratigraphie, analyse structurale, métamorphisme et géochimie.

Une bonne condition physique et un certain entraînement à la marche en montagne.

Prérequis : bonnes connaissances de base en tectonique, stratigraphie et métamorphisme.

1416 Gîtologie avancée

Fontboté L. - Moritz R. - UNIGE

6 lundis (semestre d'hiver) : 9h15-12h en alternance avec Modélisation magmatique

3.0 ECTS

Le programme est réparti sur deux années et développe les thèmes de métallogénie d'intérêt général: les fluides minéralisateurs, le transport des fluides et des éléments d'intérêt économique, les mécanismes de précipitation des minerais, vision approfondie de certains types de gisements, synthèses régionales, questions méthodologiques.

Une partie significative du cours consiste en la préparation et présentation de thèmes par les participants.

Chaque année, les thèmes sont affichés sous:

http://www.unige.ch/sciences/terre/min_ore.html

Certificat: Participation active et plusieurs présentations orales et écrites pendant le cours.

Note importante: CONFIRMATION D'INSCRIPTION OBLIGATOIRE jusqu'à mi-octobre à Luis.Fontbote@terre.unige.ch

Prérequis : Cours "Microscopie des minéraux opaques" ou posséder des connaissances équivalentes.

1511 Gravimétrie

Olivier R. - UNIL
3.0 ECTS

Le cours de gravimétrie d'exploration est orienté vers la recherche hydrogéologique, la recherche minière, le génie civil, l'environnement et la géologie structurale. En gravimétrie d'exploration, le champ de la pesanteur mesuré sur le terrain avec une extrême précision, de l'ordre de sa 100 millionième partie à l'aide d'un gravimètre, permet de mettre les variations gravifiques en relation avec des variations de densité du sous-sol que forment les structures géologiques.

Chapitres:

Rappel des principes théoriques de base du champ de la pesanteur. L'acquisition sur le terrain des mesures gravifiques. Elaboration des résultats de l'Anomalie de Bouguer sur le terrain à l'aide d'équipements informatiques de terrain appropriés. Cas particuliers de la correction topographique et des profils de Nettleton. Le positionnement par GPS et le relevé du relief. Présentation d'une prospection gravimétrique type sur la base de données réelles. Réalisation de toutes les étapes de l'élaboration des résultats. Interprétation qualitative et quantitative avec calage de l'anomalie régionale.

Rédaction d'un rapport type.

Travaux pratiques:

Chaque étape du traitement de la prospection est réalisée par l'étudiant et à chaque fois une solution lui est fournie afin de constituer un dossier cohérent complet.

1511 Gravimétrie, camp

Olivier R. - UNIL
2.5 ECTS

Sur le même site, les méthodes gravimétriques et de topographie d'exploration, en particulier positionnement GPS, seront appliquées. Le but géophysique sera en relation avec la recherche d'un réservoir aquifère ou d'un gisement minier et la structure géologique associée et sous-jacente. Les étudiants prennent en charge la prospection de l'exposition des objectifs sur la base de documents fournis, jusqu'à la présentation d'un rapport, en passant par l'acquisition, l'élaboration des résultats et leur interprétation. Toutes ces opérations seront réalisées directement sur le terrain.

En gravimétrie, nos gravimètres Lacoste et Romberg, modèle G, seront utilisés conjointement avec nos équipements de positionnement par satellite LEICA 200. Les données gravimétriques, topographiques et de localisation seront acquises directement sur le terrain. En fin de journée, les résultats gravimétriques complets, y compris la correction topographique, seront calculés, et une première cartographie et interprétation seront alors élaborées sur des équipements informatiques appropriés.

Le levé de terrain est d'une durée de 5 à 6 jours selon l'éloignement de Lausanne.

Prérequis : Cours-exercices de Gravimétrie du semestre d'hiver

1500 Hydrochimie et circulations profondes

Hunkeler D., Vuataz F. - UNIL
1.5 ECTS

1^{er} jour (Dir. de recherches D Hunkeler)

Qualité et protection des eaux souterraines, gestion durable. Nature, origine et comportement des polluants des eaux souterraines. Evaluation des aquifères contaminés, assainissement, cartographie de la vulnérabilité.

Législation et normes.

2^{ème} jour

Informations fournies ultérieurement.

3^{ème} jour (Dr. Vuataz)

Introduction : chaleur de la Terre et circulations profondes

Exemples de circulations thermales en Suisse

Energie géothermique: potentiel et développement

Méthodes de prospection des ressources

Utilisation de la géothermie en Suisse

Exemples d'application

Exercice.

1637 Hydrogéologie opérationnelle et quantitative

Zwahlen F., Perrochet P. - UNINE

1.5 ECTS

1^{er} et 2^{ème} jour : (Prof. Zwahlen et Dr. Goldscheider)

Implantation et réalisation d'ouvrages de captage. Implantation: Approches intégrées, méthodes directes et indirectes basées sur l'hydrodynamique souterraine, photos aériennes, télédétection, données géophysiques, etc...

Réalisation: Ouvrages de reconnaissance, d'exploitation, test de pompes, gestion de la ressource...

Excursion d'un jour sur un site d'exploitation.

3^{ème} jour : (Prof. P. Perrochet)

Introduction à l'hydrodynamique souterraine et à la modélisation.

Prérequis : cours d'introduction à l'hydrogéologie.

1626 Hydrologie générale et appliquée

Musy A. - EPFL

1.5 ECTS

Objectif: connaître et comprendre les principales composantes du cycle hydrologique, leur mesure, leurs interactions et leur importance. Comprendre le fonctionnement et le comportement hydrologique de divers systèmes (bassins versants).

Contenu: le cycle de l'eau et son importance. Le bilan hydrologique. Le bassin versant, ses composantes et ses réactions. Les composantes principales du cycle. Les aspects météorologiques. Le comportement hydrologique de systèmes. La description et les principes de modélisation.

Forme de l'enseignement: ex cathedra avec exercices, cours photocopié existant et d'éventuelles documentations annexes.

1627 Inclusions fluides et microsonde Raman

Moritz R. - UNIGE

1.5 ECTS

Principes de base-terminologie : types d'inclusions fluides, description des inclusions fluides, relation pression - volume - température - composition (PVTX), isochores, etc.

Modification des inclusions à la suite de leur piégeage: concepts sur le rééquilibrage, « stretching », « necking down » et « leakage » des inclusions fluides.

Introduction aux principales méthodes d'étude des inclusions fluides, avec exercices pratiques sur la platine réfrigérante et chauffante. Démonstration de l'étude des inclusions fluides dans les minéraux opaques par infrarouge et de la détermination des gaz dissous par spectrométrie Raman. Introduction au logiciel Macklinear pour le calcul d'isochores.

Généralités sur les principaux fluides dans différents environnements géologiques (bassins sédimentaires, divers faciès métamorphiques, gisements métallifères, etc.).

Généralités sur les relations entre les observations-mesures micro-thermométriques des inclusions fluides et différents processus géologiques.

Estimation des paléopressions et des paléotempératures à partir des inclusions fluides.

1425 Infographie en Sciences de la Terre

Metzger J. - UNIGE

1.5 ECTS

Ce cours est consacré à une approche d'un logiciel de dessin bitmap et à l'apprentissage d'un logiciel de dessin vectoriel. Une large place est donnée à la pratique de ce type de dessin.

Nombre de participants limité à 16 personnes.

1622 Initiation à ArcView

Jaquet J.M. - UNIGE

1.0 ECTS

Initiation au logiciel ArcView.

Ce cours est conseillé aux étudiants qui souhaitent s'inscrire au module Géomatique II.

Nombre de participants limité à 20 personnes

Prérequis : Cours Géomatique I ou équivalent (Cours de géostatistique, 3ème année UNIL).

1628 Instabilité des falaises

Rouiller J.-D., CREALP, Sion

2.0 ECTS

L'enseignement, dispensé par des géologues travaillant au CREALP et dans divers bureaux d'études, porte essentiellement sur la méthodologie MATTEROCK. Développée par le CREALP dans le cadre du Programme National de Recherche PNR 31 « Changements climatiques et catastrophes naturelles », la méthodologie d'auscultation des falaises MATTEROCK postule qu'il n'y a pas d'instabilités rocheuses sans discontinuités.

Elle consiste dans un premier temps à caractériser les discontinuités affectant le massif rocheux, et à visualiser par l'intermédiaire d'un agencement structural, les relations géométriques tridimensionnelles qu'elles ont entre elles. La confrontation (visuelle ou informatique) de cet agencement structural et de la topographie locale permet la détection des secteurs potentiellement instables. Les compartiments (aléas) ainsi mis en évidence sont ensuite décrits in situ, et un indice qualifiant la probabilité de rupture (dangerosité), dépendant des facteurs intrinsèques à l'instabilité, de sa sensibilité aux processus d'évolution et aux situations déclenchantes, leur est attribué.

Finalement une carte de danger, tenant compte de la probabilité de rupture de l'instabilité, de la probabilité d'atteinte et de l'intensité du phénomène en un point donné du territoire est élaborée.

Cette méthode utilise donc des outils modernes tout en préservant un aspect de terrain incontournable, et est un plus non négligeable pour tout géologue désirant travailler en milieu alpin.

Nombre de participants limité à 18 personnes.

Coût approximatif : CHF 300.-.

14T13 Introduction à la géochimie marine

Vennemann T. - UNIL

2.0 ECTS

1a) Objectifs du module :

Le cours introduit la géochimie marine, c'est-à-dire, il introduit les principes qui régissent la répartition des éléments, isotopes et composants et les lois de leur comportement chimique dans le milieu marin. L'interprétation de la partie des cycles géochimiques qui se déroulent dans l'océan et les cycles de l'eau douce est largement contrôlée par des équilibres chimiques en solution ou à l'interface eau-minéral. Les cycles eux-mêmes impliquent des transferts contrôlés essentiellement par les interactions eau-roche, comme l'érosion, la sédimentation et l'hydrothermalisme, et par l'activité biologique.

Dans ce cours, les notions de géochimie seront appliquées pour mieux comprendre ces cycles dans le milieu marin. Des exemples d'utilisation des éléments ainsi que des isotopes (H, O, C, Sr, Nd, Pb, etc.) et composants (HCO₃²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, etc.) comme traceurs des processus dans le milieu marin seront illustrés.

1b) Contenu du module :

- Introduction aux cycles de l'eau de la Terre et aux concepts de l'océanographie.
- L'évolution chimique et isotopique de l'océan pendant l'histoire de la Terre.
- Les sources des éléments et composants et leur circulation; les transferts fluviaux, atmosphériques et hydrothermaux.
- Les processus biologiques et la matière organique ; les cycles des nutriments dans l'océan ; la productivité primaire dans l'eau de mer.
- Les éléments, composants et isotopes comme traceurs dans le cycle océanographique.

Prérequis: Le suivi de cours « Introduction à la Géochimie » et les cours en sédimentologie et minéralogie.

1653 Introduction à l'utilisation de logiciels de modélisation

IMG, UNIL – Dép. Minér. UNIGE

2.5 ECTS

Initiation aux logiciels de modélisation que l'étudiant devra utiliser durant son travail de maîtrise universitaire.

1512 Magnétisme et aéromagnétisme

Olivier R. - UNIL

1.5 ECTS

Le cours de magnétisme d'exploration est orienté vers la recherche minière, l'environnement et la géologie structurale et plus particulièrement avec l'aéromagnétisme comme aide à la cartographie géologique. La présence d'une susceptibilité magnétique élevée des roches produit un champ magnétique induit provoqué par le champ magnétique terrestre. En d'autres termes, les structures géologiques formées d'éléments ferromagnésiens induisent une anomalie magnétique qui peut être mise en évidence par des mesures en champ total réalisées sur le terrain à l'aide d'un magnétomètre à protons. Très rapidement, de larges zones peuvent être ainsi levées au sol par une seule personne, voire deux. Installé dans un avion, de plus grandes zones seront mesurées, il s'agit alors de la méthode aéromagnétique, deuxième méthode géophysique utilisée dans le monde après la méthode sismique.

Chapitres: Rappel des principes de base du champ magnétique terrestre. Notion d'anomalies magnétiques en prospection. La susceptibilité magnétique des roches. Les variations du champ magnétique mesuré. L'acquisition des mesures magnétiques sur le terrain, diverses méthodes. La réduction des données magnétiques. La cartographie des résultats magnétiques. L'interprétation qualitative et quantitative des résultats magnétiques, heurs et malheurs. Gestion d'une prospection type. L'aéromagnétisme, cas d'une prospection locale minière.

1512 Magnétisme et aéromagnétisme, camp

Olivier R. - UNIL

2.5 ECTS

L'application de la méthode magnétique en prospection exige une organisation adéquate pour un site donné en relation avec les contraintes de l'objectif à réaliser. Les mesures magnétiques de surface sont réalisées à l'aide de deux magnétomètres à protons GEOMETRICS 846 à mémoire, l'un enregistrant en permanence à une base de données, l'autre itinérant se déplaçant en chaque point de mesure.

Après une acquisition du champ magnétique total sur un territoire donné et la réduction des données (correction diurne), l'étudiant réalise une cartographie des anomalies magnétiques et réalise une interprétation locale qui lui permettra d'orienter la poursuite de sa campagne en accord avec le ou les objectifs. Toutes ces opérations sont réalisées directement sur le terrain.

Prérequis : Cours-exercices Magnétisme et aéromagnétisme du semestre d'hiver.

1638 Mécanique des roches

Labieuse V. - EPFL

1.5 ECTS

Contenu:

- Constitution des massifs rocheux: identification, classifications techniques.
- Comportement mécanique des roches: critère de rupture: Griffith, Mohr-Coulomb, Hoek et Brown. Relations contrainte-déformation. Essais en laboratoire.
- Résistance au cisaillement de discontinuités: définition et mesure de la rugosité. Critère de résistance d'un joint rugueux. Essais de cisaillement - effet d'échelle.
- Comportement des massifs rocheux: Résistance orientée d'un massif (1 système de discontinuités). Déformabilité des massifs rocheux. Perméabilité des massifs rocheux (pression d'eau dans les fissures).
- Applications: stabilité d'un versant rocheux: glissement et basculement. Stabilité des cavités souterraines: redistribution des contraintes. Principe de la méthode convergence -confinement.

Prérequis : Mécanique des solides (Pr. Zimmermann) et Mécanique des sols (Pr. Vulliet).

1639 Mécanique des solides

Zimmermann T. - EPFL

1.5 ECTS

Contenu :

- Etat de contrainte: composantes des contraintes, contraintes principales, équilibre, état plan, cercle de Mohr.
- Cinématique: déplacements, déformations, déformations principales, relations déformations-déplacements, état plan.
- Lois constitutives: Lois de Hooke 1D, 2D et 3D; modules E, ν , G et K ; élasticité plane (état plan de déformation). Elasticité et plasticité 1D. Critères de Tresca et von Mises. Courbe intrinsèque de Mohr. Critères de Mohr-Coulomb et Drucker-Prager.
- Problèmes classiques d'élasticité: cylindre épais (Lamé). Espace percé d'un trou circulaire (Kirsch). Demi-plan ou espace sous charge linéique ou concentrée (Flamant et Boussinesq). Cylindre sous forces concentrées (Herz, Michell, essai brésilien).

Documents : Traité de génie civil (TGC) de l'EPFL, vol. 3, Mécanique des solides (en vente à la Librairie Polytechnique de l'EPFL, avec rabais étudiant) et quelques documents photocopiés (base du cours ; distribués en salle).

1640 Mécanique des sols

Vulliet L. - EPFL

1.5 ECTS

Contenu:

- Constitution des sols
Nature triphasique, classification et identification, quelques notions physico-chimiques.
- Contraintes
Principe des contraintes effectives, rôle des écoulements souterrains, états de contrainte dans les massifs pesants saturés et sous charge répartie en surface.
- Problèmes de déformation
- L'essai oedométrique, calcul des tassements, (sous fondation, remblai, abaissement de nappe), notion de consolidation primaire.
- Problèmes de résistance
- Essais classiques en mécanique des sols (cisaillement direct et triaxial), notion de résistance à court et long terme, (non drainé, drainé), application à des cas types: poussée sur un mur (Rankine), stabilité des pentes (méthodes des tranches).

1660 Métamorphisme basse température

Schmidt S. - UNIGE

1.5 ECTS

Informations à demander à l'enseignante.

14T14 Météorologie générale

Sesiano J. - UNIGE

1.5 ECTS

L'atmosphère. Les paramètres de l'atmosphère: pression, température, humidité. Thermodynamique de l'atmosphère. Les systèmes de pression. Les vents. La circulation générale. Les nuages. Les fronts. Les précipitations. Quelques phénomènes atmosphériques particuliers. Eléments de climatologie. Paléoclimatologie. Présentation de quelques théories sur les variations climatiques.

Une visite au Centre Météo Suisse est prévue dans le cadre de nos cours.

1641 Méthodes de reconnaissance in situ

Parriaux A. - EPFL

1.5 ECTS

Chapitres: Les techniques de sondage. Quel problème - quelle technique de sondage? Les pénétromètres. Les fouilles à la pelle mécanique. Les sondages à la tarière. Les sondages battus. Les sondages par chasse d'eau. Les sondages carottés. Les sondages au rotary.

Relevés sur carottes. Identification géologique. Relevés de fracturation. RQD. Récupération. Essais de terrain. Artefacts provenant de la méthode de forage.

Equipement des sondages et essais in situ. Essais en cours de forage. Equipements. Essais après équipement.

Exercice sur le terrain.

1419 Méthodes d'exploration et notions d'économie minière

Bauchau C. - UNIL, Fontboté L. - UNIGE

1.5 ECTS

Méthodes et économie de l'exploration minière, depuis la reconnaissance à grande échelle jusqu'à la faisabilité d'un gisement reconnu. Les diverses étapes et techniques mises en œuvre, avec insistance sur la géochimie d'exploration. Ce cours, appuyé dans la mesure du possible, sur des séminaires d'études de cas concrets (exploration, gîtologie, métallogénie, minéraux industriels, économie, traitement, production), est le support théorique de l'exercice de prospection simulée.

Ce cours a lieu si au moins 2 étudiants sont inscrits.

Prérequis : Avoir suivi un enseignement de gîtologie.

14T18 Méthodes et applications de la géochronologie et de la thermochronologie $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$

Cosca M. – Baumgartner L. - UNIL

2.5 ECTS

This course will explore low temperature geochronological methods and their use in addressing fundamental problems in the Earth Sciences. We will discuss the theory, applications and limitations of selected methods including fission tracks, (U-Th)/He, and cosmogenic nuclide dating. We will explore methods of analysis, the influence and ways of determining such factors such as the compositional dependence of minerals on fission track annealing, helium retention, and the constancy of cosmogenic production rates over time. We will also explore and discuss recently published scientific literature utilizing these techniques and their applications with an emphasis on quantifying rates of near surface processes such as uplift and erosion. Detailed examination of quantitative models proposed to account for vertical and lateral variations in near surface cooling will be made. Students will participate with hands on (U-Th)/He data collection and data treatment. Readings, exercises, and a written final examination are required.

1629 Microanalyse quantitative des éléments

Bussy F. - UNIL

2.5 ECTS

Le but du cours est de fournir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à l'utilisation de nos appareillages de microanalyse quantitative que sont la microsonde électronique et la microsonde laser-ICPMS.

Le programme consistera en une approche théorique et mécanique des instruments, au développement de stratégies, puis de programmes d'analyse, à l'identification des sources d'erreur et aux moyens de les minimiser. Une large place sera faite aux travaux pratiques sur les instruments, occasion pour les étudiants de commencer à travailler sur leurs propres échantillons.

Le traitement et l'interprétation des données brutes, ainsi que l'évaluation des incertitudes seront également abordés.

Les travaux pratiques auront lieu par demi-journées et porteront sur l'élaboration de programmes d'analyse (simulation sur ordinateur), sur le traitement des résultats bruts et sur la manipulation des instruments.

14T15 Microgravimétrie

Olivier R. - UNIL

2.0 ECTS

L'objectif est l'application de la microgravimétrie à la recherche et au dimensionnement des petites structures proches de la surface et apporter un grand détail de modélisation gravimétrique à des coupes géologiques et géotechniques si celles-ci sont étalonnées par des forages. La microgravimétrie trouve sa pleine application en région urbaine et d'effondrement causé par d'anciennes mines actuellement situées en zone habitée. Par ailleurs, les exemples types sont : les karsts, les cavités, les gisements miniers, les dykes, les galeries, les rejets de failles, les zones faillées, les zones d'instabilités et de glissement de terrain, le rabattement de nappes phréatiques, etc. dans le cadre d'application géologique, de génie civil, de recherche minière, d'hydrogéologie et environnementale.

Contenu du cours :

- Rappel de la méthode gravimétrique et la construction d'un modèle gravimétrique (AB) avec la notion des erreurs et les contraintes de la microgravimétrie sur les paramètres mesurés : la pesanteur, les densités, l'altitude et le positionnement, le relief et les bâtiments.
- Description de la mise en oeuvre des microgravimètres et de l'acquisition des données gravifiques avec deux équipements différents, l'un analogique Lacoste&Romberg no 476 avec un enregistrement digital via un Palm-GPS Garmin, l'autre un Scintrex CG3 entièrement digital.
- Etablissement des altitudes des stations de mesure avec précision Tachéomètre laser Leica TSP 400 et GPS Leica 1200.

1569 Micropaléontologie - Foraminifères benthiques

R. Martini – R. Wernli - UNIGE

3.0 ECTS

Cet enseignement est essentiel pour les diplômants et doctorants qui ont des analyses micropaléontologiques à effectuer au cours de leurs recherches.

1) Paléozoïque - Trias, R. Martini

Etude des principaux groupes de foraminifères téthysiens d'intérêt stratigraphique, dans l'intervalle du Carbonifère inférieur au Trias supérieur (à l'exclusion des fusulines).

2) Jurassique - Crétacé inférieur, Wernli R.

Etude des foraminifères benthiques marqueurs du Jurassique et du Crétacé inférieur pour la datation et la paléoécologie. Petit benthos dégagé, grands foraminifères complexes (exclu orbitolines), en bassins et plateformes carbonatées, en formes dégagées ou en lames minces. Biostratigraphie, phylogénèse.

1567 Micropaléontologie - Foraminifères planctoniques

Wernli R. - UNIGE

2.5 ECTS

Cet enseignement est essentiel pour les diplômants et doctorants qui ont des analyses micropaléontologiques à effectuer au cours de leurs recherches.

Les foraminifères planctoniques (Globigerinacea) comme outil efficace et pratique, pour la datation des séries marines du Crétacé et du Tertiaire. Taxinomie, détermination des genres et espèces marqueurs, biozonation et datation. Le travail pratique concerne les formes dégagées et en sections. Quoique le cours soit principalement axé sur la biostratigraphie, on aborde également des problèmes d'évolution et de phylogénèse, de variation, de paléoécologie et de paléobiogéographie.

1568 Micropaléontologie - Radiolaires

Baumgartner P. - UNIL

1.5 ECTS

- Biochronologie, paléoécologie des radiolaires.
- Sédimentation et diagenèse des sédiments siliceux/radiolarites.
- Signification paléogéographique/paléocéanographique des dépôts siliceux/radiolarites.

1579 Microscopie des minéraux opaques

Fontboté L. et collab. - UNIGE

2.5 ECTS

Module 1: Introduction à la méthode. Les propriétés les plus importantes pour l'identification des minéraux opaques. Méthodes qualitatives: pouvoir réflecteur, couleur, biréflexion, dureté, réflexions internes, effets d'anisotropie avec polariseurs croisés. Usage de l'huile d'immersion. Utilisation des tables de détermination.

Module 2: Introduction aux mesures quantitatives: réflectivité et dureté. Systématique des minéraux: éléments natifs, oxydes, sulfures et arsenides, sulfosel. Textures typiques.

Détermination de la paragenèse.

Evaluation : examen pratique

Voir programme actualisé et horaire sur http://www.unige.ch/sciences/terre/min_ore.html

Note importante: CONFIRMATION D'INSCRIPTION OBLIGATOIRE jusqu'à mi-octobre par e-mail à Lluis.Fontbote@terre.unige.ch (nombre de microscopes limité).

1566 Microscopie électronique et cathodoluminescence

Martini R. - UNIGE, Baumgartner P. - UNIL

1.5 ECTS

Ce module est obligatoire pour les diplômants qui pensent avoir recours à ces appareils d'investigation et d'analyse au cours de leur travail de diplôme.

Pour la cathodoluminescence et la microscopie électronique: méthodes de préparation des échantillons, polissage, métallisation, attaques à l'acide et présentation des phénomènes physiques.

Pour la cathodoluminescence, le module traitera de l'application de la technique à l'étude des carbonates sédimentaires.

Pour le MEB, seront traités l'acquisition, le traitement et l'analyse d'images.

Seront également présentées les méthodes d'analyse des rayons-X couplées au MEB ainsi qu'en micro-fluorescence.

1642 Minéralogie des argiles

Thélin P. - UNIL

1.5 ECTS

Objectif : Détailler la structure cristalline des minéraux argileux (MA), présenter les outils analytiques (XRD et FT-IR) permettant de les caractériser et discuter de leurs concurrences géologiques en contexte d'agradation (diagenèse, faible métamorphisme) et en contexte de dégradation (altérations hydrothermale et météorique, pédogenèse). Une attention particulière sera dévolue aux propriétés des MA, notamment leur capacité d'échange.

1529 Minéralogie industrielle

Thélin P. - UNIL

2.5 ECTS

Ce module entend familiariser les étudiants avec l'utilisation des minéraux dans les processus industriels. Le béton peut être assimilé à la diagenèse d'un conglomérat, le ciment et une brique au métamorphisme de contact subi respectivement par un calcaire et par une terre argileuse, le plâtre à l'hydratation d'un demi-hydrate de sulfate de Ca. On cristallise du corindon pour l'industrie horlogère, on utilise des minéraux comme pigments de base, on truffe les matériaux de notre vie quotidienne de minéraux divers.

On s'intéressera aussi bien aux processus pétrologiques, aux propriétés des géomatériaux et aux techniques industrielles, notamment à celle des fours (calcination). Une approche théorique et la présentation d'études de cas sera complétée par des visites d'entreprises spécialisées.

Les processus liés à l'altération météorique aux dépens de roches, de minéraux, de sols, de matériaux de construction tels que transformations minéralogiques et hydrolyse feront l'objet d'un enseignement complémentaire.

1644 Modélisation géologique

Tacher L. – EPFL, Perrochet P. - Epard J.L. Olivier R. - UNIL
2.0 ECTS

Le module donne une introduction aux méthodes de modélisation géologique statique, cinématique et de modélisation numérique appliquée aux écoulements souterrains. Le but est d'exposer les notions de base, la terminologie spécifique, ainsi qu'un aperçu des possibilités et des utilisations de ces méthodes, pour la plupart mathématiques.

1412 Modélisation gravimétrique

Olivier R. - UNIL
3.0 ECTS

Le but du cours est d'initier les étudiants à la programmation d'un logiciel d'application interactif sur ordinateur IBM PC fondé sur la modélisation gravimétrique de structures simples. Chaque étudiant réalise son propre logiciel. A partir d'un langage évolué tel que FORTRAN 90, il est demandé aux étudiants de créer un logiciel interactif et graphique de modélisation gravimétrique basé sur le calcul de formes simples (sphère, cylindre, prisme, couche semi-infinie, etc.) pouvant être assimilées, en première analyse, à des structures géologiques schématisées (amas, dykes, couches, failles, etc.).

En fin de module, un rapport avec un manuel d'utilisateur est exigé et une présentation du travail sont demandés.

1557 Modélisation magmatique

Dungan M. - UNIGE
bisannuel

6 lundis (semestre d'hiver) : 9h15-16h30 en alternance avec Gîtologie avancée
1.5 ECTS

Le but de ce cours est d'acquérir les connaissances nécessaires au traitement des données chimiques dans le domaine de l'évolution magmatique, telle que l'application des éléments majeurs et en traces des roches à la modélisation des tendances de différenciation, l'intégration des expériences en laboratoire (rôles de la pression, des volatils et de la fO_2), l'utilisation des tableurs et des modèles thermodynamiques (par ex. MELTS). De plus, on démontre l'importance des processus dynamiques

(convection et mélange). Une partie de l'enseignement se fera sous forme de travaux pratiques (calculs par ordinateur, pétrographie, présentations orales).

Programme du cours: ce programme consistera en une combinaison de cours et de travaux pratiques.

Travaux pratiques et personnels: Laboratoires de pétrographie et exercices de modélisation sur ordinateur et préparation d'un rapport (oral et écrit).

1432 Modélisation sismique

Marillier F. - UNIL
1.5 ECTS

L'image du sous-sol (section sismique) obtenue par la sismique réflexion peut donner lieu à plusieurs interprétations. La modélisation permet de tester la validité de ces différentes hypothèses. Après avoir construit un modèle géologique en 2 ou 3 D, une prospection sismique est simulée et l'on obtient une section sismique synthétique. Cette approche permet d'ajuster de manière itérative le modèle géologique jusqu'à ce que la section synthétique soit conforme à la section réelle. La visualisation tridimensionnelle de la trajectoire des rayons sismiques apporte une meilleure compréhension des réflexions latérales.

Travaux pratiques: Effectués par groupe sur PC et avec utilisation d'un logiciel de modélisation sismique.

Chapitres: Section Stack et section migrée. Nécessité de la modélisation sismique. Construction d'un modèle synthétique. Modélisation structurale et stratigraphique.

Prérequis : Avoir suivi et réussi les modules de « Sismique réfraction et réflexion » et de « Traitement de sismique réflexion » du semestre d'hiver.

1619 Paléocéanologie et paléoclimatologie

Baumgartner P. - UNIL

1.5 ECTS

Océanologie physique: propriétés de l'eau, circulation océanique, transferts d'énergie atmosphère-hydrosphère-géosphère.

Océanologie chimique: cycles des matières dissoutes dans l'eau: nutriments, sels, O₂, CO₂, échanges atmosphère-hydrosphère-géosphère. Océanologie biologique et sédimentation: fertilité, productivité, précipitation et sédimentation planctique. Préservation ou recyclage des sédiments biogènes (organiques-C et anorganiques) en fonction des conditions physiques et chimiques des bassins.

Principes et méthodes d'études paléocéanographiques et paléoclimatologiques. Exemples d'applications : isotopes stables, éléments traces, analyses paléobiologiques.

Synthèse: Relations entre paléoclimat, paléocéanologie et variations eustatiques du niveau marin.

1593 Palynologie

Jan du Chêne R. - UNIGE

1.5 ECTS

Méthodes palynologiques. Composition du résidu palynologique.

Pollen et spores: morphologie et biostratigraphie. Acritarches. Chitinozoaires. Dinoflagellés: morphologie et biostratigraphie.

Le nombre d'étudiants est limité à 15.

1584 Plateformes carbonatées

Kindler P. - UNIGE

2.5 ECTS

Modèles de plateformes carbonatées.

Réponses des plateformes carbonatées aux variations du niveau marin.

Stratigraphie séquentielle dans les systèmes carbonatés et mixtes.

Travail sur le terrain : plateformes jurassienne et briançonnaise.

Prérequis : Cours de base en sédimentologie et stratigraphie.

1565 Principes de sismostratigraphie

Gorin G. - UNIGE

1.5 ECTS

But: étude de données sismiques de réflexion pour l'élaboration de modèles géologiques et sédimentologiques.

Principes de base: relation profondeur-temps (logs soniques) et lithologie-réponse sismique, calibration et séismogrammes synthétiques. Rappels sédimentologiques et principes de sismostratigraphie, interprétation chronostratigraphique, courbes de coastal onlap (modèle de Vail).

Exercices: interprétation sismostratigraphique de sismique pétrolière en faciès carbonaté et silicoclastique, interprétation sismostratigraphique de sismique haute résolution de faciès continentaux (molasse et sédiments glaciaires), atlas sismostratigraphique, exercice d'interprétation sismique 3D sur PC à l'aide du logiciel SEISVISION.

Nombre de participants limité à 20 personnes.

14T16 Processus pétrologiques, géochimiques et gîtologiques

Dungan M. – UNIGE , Bussy F., Cosca M. – UNIL

7.0 ECTS

Ce cours a pour objectif la synthèse des divers processus pétrologiques au sens large qui surviennent dans les différents contextes géologiques de la tectonique des plaques, au Phanérozoïque et au Précambrien. Il est divisé en trois parties, susceptibles d'être suivies indépendamment.

Evolution de la Terre primitive (4 mardis, 3 heures le matin et 3 heures l'après-midi)

Les stades précoces de l'évolution de la Terre ont été caractérisés par des conditions géologiques particulières et uniques, différentes de celles prévalant au Phanérozoïque, au niveau du régime thermique, de l'atmosphère, de la nature de la croûte, etc. On passera donc en revue les questions liées à la formation de la Terre (accrétion), la

proto-croûte, le développement de l'atmosphère et de l'hydrosphère, les débuts de la tectonique des plaques et d'autres événements, tels les épisodes de glaciation généralisée (snow-ball Earth). Les après-midi seront consacrés à des exercices et à des lectures personnelles. L'une des matinées sera dédiée à un exposé donné par un scientifique invité.

Tectonique des plaques et processus crustaux (5 mardis, 3 heures le matin et 3 heures l'après-midi).

4 matinées seront dédiées à la caractérisation de la croûte continentale normale (paramètres physiques et chimiques), puis aux causes et conséquences métamorphiques, magmatiques et gîtologiques des perturbations physico-chimiques liées à des contextes tectoniques de rifting, de marge continentale active et de collision continentale. Les après-midi correspondants seront consacrés à des travaux pratiques. La cinquième journée sera dédiée à un exposé donné par un scientifique invité, ainsi qu'à la présentation par chaque étudiant (rapport + oral) d'un sujet de séminaire choisi lors de la première séance de cette partie du cours.

Tectonique des plaques et processus mantelliques (5 mardis, 3 heures le matin et 3 heures l'après-midi)

Approche identique à la précédente, mais focalisée sur le manteau, avec pour thèmes hebdomadaires, les rides océaniques, les arcs insulaires, les îles océaniques et les plateaux océaniques. Cinquième semaine dédiée à des séminaires comme dans la partie précédente.

1423 Prospection minière, exercice de simulation

Bauchau C. – UNIL, Fontboté L. - UNIGE

3.0 ECTS

Il s'agit d'un exercice de prospection simulée sur ordinateur. Les étudiants, travaillant par équipes de 3 (ou parfois 2), s'efforcent de découvrir et de décrire les minéralisations modélisées et d'en décrypter et comprendre le cadre géologique, structural et lithostratigraphique. Ils y parviennent grâce aux moyens mis à leur disposition: cartes géologiques et géochimiques (stream sediments), géochimie des sols, levé de cartes géologiques, divers types de sondeuses aux performances variées, tout en gérant un budget limité, mais suffisant. La stratégie générale suit de très près celle couramment adoptée dans l'industrie.

Etude de la géologie régionale et locale et de ses rapports avec les minéralisations, puis investigation en détail du principal prospect découvert jusqu'à en faire un gisement géologique: évaluation des réserves par des méthodes géostatistiques (krigeage) et/ou classiques. Rapport final écrit indispensable.

Le modèle couramment utilisé (VENTURE) simule des minéralisations stratiformes de Cu-Co dans des roches sédimentaires fortement plissées. Ce cours a lieu si au moins 2 ou 3 étudiants sont inscrits.

Prérequis : avoir suivi le cours « Méthodes d'exploration et d'économie minière ».

1517 Ressources naturelles - Introduction

Jaquet J.-M. - UNIGE

lundi (semestre hiver): 14h00-16h00

2.0 ECTS

Objectifs :

- Présenter la notion de ressource naturelle au sens large, incluant en particulier l'espace.
- Introduire brièvement les outils d'étude et de gestion des ressources que sont l'analyse systémique, la thermodynamique, et les Systèmes d'Information Géoréférencée (SIG).
- Présenter la typologie des principales ressources en espace, matière et énergie.
- Introduire les questions d'éthique environnementale.
- Proposer et discuter les concepts de gestion respectueuse de l'environnement et de développement durable.

Evaluation : Examen oral.

1517 Ressources naturelles - Séminaire

Jaquet J.-M. - UNIGE

horaire à fixer avec l'enseignant au début du semestre d'été

2.0 ECTS

Objectifs :

- Approfondir et compléter les notions acquises par le cours d'introduction.
- Apprendre à exploiter les ressources en information d'Internet.

Forme : Travail personnel de recherche et synthèse bibliographique sur Internet.

Evaluation : Travail écrit de synthèse avec liste des références bibliographiques.

Séance d'introduction (30 mn.) à fixer avec l'enseignant au début du semestre été, puis travail personnel équivalent à 10h.

Prérequis : Cours Ressources naturelles - Introduction.

1645 Risques géologiques II

Parriaux A. – EPFL, NN - UNIGE

1.0 ECTS

Partie Parriaux: Stabilité des versants. Typologie des phénomènes d'instabilité. Cartographie des dangers naturels. Méthodes de confortation.

Le sujet de la deuxième partie du cours sera défini par l'enseignant responsable dès son entrée en fonction.

1574 Sédimentologie des dépôts continentaux et littoraux

Davaud E. - Gorin G. - UNIGE

3.0 ECTS

Ce stage a pour but de donner aux participants les moyens d'identifier de manière détaillée les différents milieux de dépôts qu'ils sont appelés à rencontrer en domaine continental et marin et de comprendre leur évolution séquentielle et spatiale. Les systèmes sédimentaires suivants seront abordés: cônes alluviaux, systèmes fluviaux, deltaïques, cordons littoraux, estuaires, sebkha. Dans la mesure du possible, l'accent sera mis sur la géométrie et les structures internes de ces différents modèles, sur leur évolution latérale et sur leur réaction face aux variations eustatiques. Les dépôts étudiés sont d'âge crétacé, miocène, pliocène et pléistocène. Les trois derniers jours seront consacrés à l'étude de dépôts littoraux et lagunaires actuels et holocènes.

Ce stage aura lieu en Tunisie (9 jours). Le coût du stage est à la charge des participants. Ces derniers doivent avoir de bonnes connaissances en sédimentologie, en pétrographie sédimentaire et des notions de stratigraphie séquentielle.

Coût approximatif : CHF 900.- (vol inclus).

Prérequis : avoir suivi un cours de sédimentologie, pétrographie sédimentaire, stratigraphie séquentielle.

1564 Sédimentologie du domaine pélagique

Baumgartner P. - UNIL

1.5 ECTS

Introduction: définition du domaine pélagique, méthodes d'études. Origine des composantes de roches pélagiques. Evolution phanérozoïque du plancton. Argiles détritiques et autigènes et paléoclimats.

Sédiments condensés, encroûtements et surfaces durcies: Rosso Ammonitico, stromatolites pélagiques, phosphates, nodules polymétalliques. Matière organique et dolomitisation profonde. Structures biogènes et sédimentaires. Origine du litage: sédimentation cyclique et diagenèse. Diagenèse d'enfouissement et processus d'accrétion dans les sédiments pélagiques.

1594 Séminaires en pétrologie métamorphique

Baumgartner L. - UNIL

2.0 ECTS

Discussion sur des thèmes d'actualités dans le domaine du métamorphisme.

Les thèmes abordés seront déterminés en relation avec l'intérêt des participants.

1434 Sismique réfraction et réflexion

Marillier F. - UNIL

3.0 ECTS

Objectifs:

- 1) Développer la connaissance de l'aspect pratique de la sismique réfraction à haute résolution, l'aspect théorique ayant été vu au cours des années précédentes.
- 2) Présenter la sismique réflexion multitrace et les différentes étapes qui aboutissent à la section de sismique (acquisition et traitement). Il est indispensable de bien connaître ces étapes pour faire une interprétation géologique correcte d'une section.

Cours :

Réfraction: Mise en oeuvre et interprétation des profils de réfraction. Les méthodes de sismique réfraction à haute résolution; ses problèmes particuliers et les pièges de l'interprétation.

Réflexion: Introduction à la sismique réflexion. Eléments de théorie du signal. L'acquisition. Le traitement. L'interprétation.

Travaux pratiques:

Une partie des travaux pratiques utilise des enregistrements de données permettant d'acquérir de l'expérience dans l'analyse et l'interprétation des sections sismiques.

1434 Sismique réfraction et réflexion, camp

Marillier F. - UNIL

3.0 ECTS

Ce camp fournit une expérience pratique de la sismique réflexion en faisant participer les étudiants à toutes les étapes que sont l'acquisition, le traitement et l'interprétation géologique.

Sur le terrain les étudiants installent le dispositif et manient les instruments qui le composent, à savoir la source sismique (fusil ou marteau), les capteurs (géophones) et l'enregistreur (GEOMETRICS 24 traces ou BISON 96 traces). Les données sont ensuite traitées avec le logiciel VISUALSUNT auquel les étudiants ont été initiés au cours du module de « Traitement de sismique réflexion ». Bien que plus simple à maîtriser, ce logiciel est proche des logiciels de traitement couramment utilisés dans l'industrie pétrolière. Il permet donc aux étudiants d'acquérir une expérience intéressante du point de vue de la formation professionnelle.

L'interprétation géologique, forcément limitée par le temps disponible, prévoit la reconnaissance des structures imagées et une estimation de la profondeur des réflecteurs observés.

Prérequis : Avoir suivi et réussi les modules de « Sismique réfraction et réflexion » et de « Traitement de sismique réflexion » du semestre d'hiver.

1563 Sismostratigraphie avancée

Stampfli G. - UNIL

1.5 ECTS

Cet enseignement est composé d'une introduction théorique et de travaux/exercices pratiques offrant une vision approfondie sur les méthodes d'interprétation et les potentiels de la sismique 2D et 3D.

Un rappel des bases de la sismostratigraphie séquentielle ainsi que plusieurs cas d'études sont présentés.

Une introduction aux travaux pratiques permet de se familiariser avec les stations de travail, le module interactif CHARISMA, les outils traditionnels et les attributs sismiques permettant l'analyse et l'interprétation de données 2D et 3D. Les données étudiées proviennent du golfe du Mexique où différents systèmes de dépôt Tertiaire sont à analyser. Ceci est réalisé grâce à l'intégration de données de puits, d'interprétation de profils sismiques et d'analyse de cartes d'attributs.

L'objectif étant d'offrir une introduction à une méthode de travail pour l'interpréteur sismique applicable aux domaines académiques et appliqués.

Nombre de participants limité à 9 personnes.

Prérequis : Cours « Principes de sismostratigraphie » de G. Gorin.

1646 Sites contaminés

Parriaux A. – EPFL, Wildi W. - UNIGE

1.5 ECTS

Histoire et géographie des sites contaminés. Les grands cas. Les causes principales.

Bases légales en Suisse et à l'étranger.

Typologie des sites contaminés. Familles de polluants. Contextes géologiques typiques.

Processus contrôlant la mobilité et la dégradabilité des substances. Pédosphère. Géosphère.

Evaluation et gestion du risque. Potentiel de pollution. Potentiel de libération. Biens à protéger.

Scénarios d'ingestion. De l'émission à l'immission. Critères toxicologiques et écotoxicologiques.

Synthèse du risque et mesures de gestion.

Méthodes de reconnaissances spécifiques. Reconnaissances in situ. Essais en laboratoire.

Mesures de réduction du risque. Méthodes de confinement. Méthodes de décontamination.

Etude de site sur le terrain et en laboratoires.

NB: Ce module est en interaction avec les modules « Géologie des déchets » (W.Wildi) et « Méthodes de reconnaissance in situ » (A.Parriaux).

1658 Stage en entreprise

Directeur du travail de maîtrise universitaire

7.0 ECTS

Ce stage doit avoir une durée minimale d'un mois.

Il sera validé par l'institution d'accueil.

1647 Statistiques directionnelles et échantillonnage

Tacher L. - EPFL

1.0 ECTS

Les données directionnelles sont fréquentes en Sciences de la Terre: surfaces de failles et de stratification, fractures, fissures, joints, stries glaciaires, allongement de grains ou de fossiles, paléomagnétisme, etc.

Des techniques statistiques particulières ont été développées pour décrire et tester des hypothèses sur ce type de données, qui ont la particularité d'être bornées et parfois munies d'un sens, outre leur orientation, en 2D et 3D.

1675 Statistiques spatiales

Maignan M., Kanevski M. - UNIL

1.5 ECTS

Contenu:

- Rappel de géostatistique (variographie, krigeage)

- Simulations stochastiques spatiales (SGS simulations gaussiennes séquentielles)

- Cartographie de risques (krigeages des indicatrices, statistiques sur simulation)

- Interpolation et De-trending par MLP ANN Artificial Neural Networks (NNRK Neural Network Residual Kriging)

- Autres cartographies ANN (GRNN Generalised Regression Neural Network, PRNN Probabilistic Neural network)

- 2-dimensional Classification (SOM self Organising Maps, SVM Support Vector Machines)

- Transfert sur GIS (Arcview, Mapinfo)

Méthodes et T.P. informatiques avec les logiciels GSO Geostat Office, SOM/CTI-SVM

Case studies: Atlas du Radon en Suisse, Radionucléides dans les sols.

14T05 Traitement de données analytiques

Vennemann T., Bussy F. - UNIL

2.0 ECTS

La géochimie analytique a pour objet la séparation des constituants d'un échantillon de matière, leur identification et la détermination de leurs quantités respectives. Les méthodes d'analyse traditionnelles en géochimie sont nombreuses, mais produisent toutes un nombre souvent élevé de résultats, dont il convient d'évaluer la qualité et la représentativité. Ce cours consistera en exposés théoriques et exercices ; il inclura :

- une mise à niveau des étudiants (selon les besoins ressentis par ces derniers) dans les divers domaines de la pétrologie analytique (p.ex. isotopes stables ou radiogéniques) ;
- une présentation de quelques techniques récentes en géochimie analytique ;
- un rappel des notions de stratégie d'échantillonnage dans divers contextes géologiques ;
- le traitement statistique des données (évaluation des erreurs analytiques, exactitude et précision des mesures, dérive instrumentale, reproductibilité).

1655 Traitement de minerais et problèmes environnementaux

Lehne R. - UNIL , Fontboté L. - UNIGE , Dold B. - UNIL

Cours bisannuel

1.5 ECTS

Méthodes mécaniques, hydrométallurgiques et pyrométallurgiques.

Problèmes environnementaux posés par les rejets miniers, en particulier par l'oxydation des bassins de rejets de flottation ("Acid mining drainage, AMD").

A) Ore dressing (Dr. Rainer Lehne, Lehne and Associates, Heidelberg,

<http://www.isogyre.com>) One and half day.

- Gold ores and their metallurgical treatment (gravity concentration, amalgamation, flotation, and leaching techniques)
- Microscopy of gold ores with regard to their treatment (practical exercises)
- Base metal ores and their beneficiation (principles and mechanisms of mineral flotation)
- Specific tasks of ore microscopy in mineral dressing
- Microscopy of base metal ores and milling products (practical exercises).

B) Environmental Geochemistry of Mine Waste Management (Dr. Bernhard Dold, University of Lausanne)

http://www.sst.unil.ch/perso_pages/Bernhard_homepage/Frame%20Bernhard%20Homepage.html

The short course focuses on the geochemical reactions associated with the management of wastes from mining and milling operations. Topics will include a review of aquatic chemistry, a summary of the environmental geochemistry of ore deposits, chemical and biological transformations in mine and mine waste environments, and application of these principles to understanding water quality problems in tailings disposal facilities, pit lakes, waste rock piles, and mine drainage. Special attention will be directed towards addressing problems associated with acid solutions resulting from mining activities in sulfide formations.

Prérequis : Avoir suivi le cours « Microscopie des minéraux opaques » ou posséder des connaissances équivalentes.

1426 Traitement de sismique réflexion

Marillier F. - UNIL

1.5 ECTS

Les ondes sismiques qui se réfléchissent en profondeur et qui sont enregistrées à la surface ont des amplitudes très faibles. De plus les ondes réfléchies se mélangent avec un ensemble de perturbations (ondes parasites, bruit sismique) qui gênent leur utilisation ou parfois même les rendent illisibles. Il faut donc effectuer un traitement pour faire ressortir les ondes qui nous intéressent. La sismique dite multi-trace, permettant de renforcer le signal, nécessite aussi des opérations spécifiques qui doivent se faire sur ordinateur. Ce module fournit aux étudiants une approche pratique du traitement sismique afin de leur faire mieux comprendre ce que contient une section de sismique réflexion.

Les étapes principales du traitement de la sismique réflexion multi-trace sont tout d'abord expliquées. Cela comprend notamment la mise au format, l'application de la géométrie, les corrections statiques, le conditionnement de l'amplitude, le filtrage, l'analyse de vitesse de stack, la correction dynamique, le stack et la migration. Ces différentes composantes du traitement sont ensuite mises en pratique en utilisant le logiciel VISUALSUNT sur PC sur des données réelles de sismique à haute résolution ainsi que pétrolière.

Prérequis : Avoir suivi et réussi le module de « Sismique réfraction et réflexion » du semestre d'hiver.

14T19 Transport de masse et d'énergie par les fluides et les magmas

Baumgartner L., NN (coordinateurs)

7.0 ECTS

Discussion de modèles conceptuels de l'interaction fluides – roches.

Case studies of energy and fluids interaction in orogenic environments fluid transport.

DIPLÔME D'ÉTUDES APPROFONDIES (DEA)

EN SCIENCES DE LA TERRE

* * * * *

RÈGLEMENT

Art. E 13 - Objet

1. Les Universités de Genève et de Lausanne* délivrent conjointement un diplôme post-grade d'études approfondies (DEA) en Sciences de la Terre, conformément à la convention du 7.7.1999 relative à la création de l'ELSTE (Ecole lémanique des Sciences de la Terre et de l'Environnement).
 2. Ce diplôme permet aux détenteurs d'un diplôme universitaire de géologue ou d'ingénieur géologue d'approfondir leurs connaissances. Il a pour but principal de former de jeunes chercheurs ; il est également ouvert à ceux commençant un travail de doctorat.
- * Dans l'attente d'une décision administrative, ce diplôme est délivré par la seule Faculté des Sciences de l'Université de Genève.

Art. E 13 bis - Organisation

1. L'application du présent règlement est assurée par le Comité de direction de l'ELSTE.
2. Au début de chaque année civile, le Comité de direction de l'ELSTE établit la liste des enseignements optionnels proposés pour l'année académique suivante. Cette liste qui comprend le nombre de crédits ECTS rattaché à chaque enseignement doit être approuvée par les Conseils des deux Facultés des Sciences concernées.
3. Le travail de DEA est placé sous la direction d'un (ou deux) enseignant(s) de l'ELSTE (professeur, maître d'enseignement et de recherche, privat-docent, chargé de cours, chargé d'enseignement, ou, avec l'autorisation du Conseil de direction, maître-assistant ou autre scientifique agréé). Un enseignant d'une autre Haute Ecole peut diriger un travail de DEA, avec l'accord du Comité de direction. En ce cas, le jury doit comprendre un professeur de l'ELSTE désigné par le Comité de direction.

Art. E 13 ter - Conditions d'immatriculation

1. Peuvent être immatriculés comme candidats au DEA les étudiants qui remplissent les conditions d'immatriculation et d'inscription à l'Université de Genève ou à l'Université de Lausanne et qui ont obtenu un diplôme de géologue ou d'ingénieur géologue d'une université ou école polytechnique fédérale suisse ou un titre jugé équivalent par le Comité de direction de l'ELSTE.
2. Le Comité de direction de l'ELSTE statue sur les équivalences et décide de l'admission des candidats.
3. L'étudiant doit s'immatriculer dans l'une des universités concernées de son choix. Il est inscrit en Faculté des Sciences.
4. L'étudiant s'immatricule au DEA pour le début du semestre d'hiver ou de celui d'été.

Art. E 13 quater - Coursus des études

1. Le programme d'études comprend un travail personnel de recherche comportant la rédaction d'un mémoire (50 crédits ECTS) et des enseignements théoriques et pratiques à option (10 crédits ECTS).
2. En accord avec l'enseignant qui dirige son travail, l'étudiant choisit dans la liste établie par le Comité de direction de l'ELSTE des enseignements optionnels totalisant au minimum 10 crédits ECTS.
3. Le travail personnel de recherche porte sur un sujet proposé par l'enseignant directeur du travail de DEA. Il fait l'objet d'un mémoire écrit et d'un examen oral (soutenance).
4. L'étudiant dépose son mémoire de DEA auprès de l'enseignant directeur du travail au plus tard deux mois avant la fin du 3^{ème} semestre. Le directeur communique à l'étudiant, dans un délai d'un mois, les modifications et corrections qui doivent être apportées. Une date est alors fixée pour la soutenance orale.

Art. E 13 quinquies – Contrôle des connaissances

1. Les enseignements à option sont contrôlés par des examens qui doivent être tous réussis avant la soutenance du DEA, chaque note devant être supérieure ou égale à quatre sur six (4.0/6.0). Le nombre de tentatives est limité à deux.
2. Le travail personnel de recherche est évalué par un jury qui compte au moins 3 personnes, à savoir le directeur et deux experts. Le jury attribue une seule note sur la base du travail présenté, de la qualité de la présentation orale et des connaissances du candidat dans la discipline concernée. Un protocole d'examen est établi.
3. Le travail personnel de recherche est réussi si la note est supérieure ou égale à quatre sur six (4.0/6.0). L'ELSTE transmet le protocole d'examen avec les notes au Décanat de la Faculté dans laquelle l'étudiant est inscrit, lorsque celui-ci a remis 3 exemplaires du mémoire définitif à l'Ecole et lorsque les dispositions particulières arrêtées par le Comité de direction de l'ELSTE dans un règlement interne sont satisfaites.
4. En cas de note insuffisante, une seconde tentative est possible dans un délai de six mois.

Art. E 13 sexies – Durée des études

1. La durée réglementaire des études est de deux semestres au minimum.
2. Pour de justes motifs et à la demande du candidat, une dérogation à la durée des études est accordée par le Comité de direction de l'ELSTE.

Art. E 13 septies – Obtention du DEA

La réussite des épreuves telles que définies aux articles précédents donne droit, après obtention de 60 crédits ECTS, au Diplôme post-grade d'études approfondies en Sciences de la Terre des Universités de Genève et de Lausanne.

Art. A 13 octies – Elimination

1. Est éliminé le candidat :
 - a) qui a subi deux échecs à la même évaluation ;
 - b) ou qui ne s'est pas présenté avec succès à une évaluation douze mois après qu'il a suivi un cours ;
 - c) ou qui ne respecte pas les délais selon l'article E 13 sexies.
2. Les éliminations sont prononcées par le Doyen de la Faculté concernée, sur préavis du Comité de direction de l'ELSTE.

Art. 13 novies – Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 1^{er} octobre 2002 et abroge celui du 1^{er} octobre 2000. Il s'applique à tous les étudiants dès son entrée en vigueur.

CERTIFICAT COMPLÉMENTAIRE EN ÉTUDE ET MANAGEMENT DES RISQUES GÉOLOGIQUES (C E R G)

* * * * *

RÈGLEMENT

Art. D 6 – Titre

1. La Faculté des Sciences décerne un Certificat complémentaire en études et management des risques géologiques (CERG).
2. La Section des sciences de la Terre et la Faculté de Droit de l'Université de Genève, la Faculté Environnement naturel, architectural et construit de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) avec son Laboratoire d'Hydrologie et Aménagements (HYDRAM) et son Laboratoire de Mécanique des Sols (LMS), le Corps suisse d'aide humanitaire (CSA) de la DDC du Département fédéral des affaires étrangères, l'Université des Nations Unies (ONU) à Tokyo et l'UNESCO à Paris collaborent avec le CERG à la formation en étude et management des risques géologiques.
3. La réussite des examens visés à l'article D 6 quater donne droit à 30 crédits ECTS.
4. Un comité directeur transdisciplinaire, formé de 7 membres, soit un de chaque département et institut des Sciences de la Terre de l'Université, deux de la Faculté d'Environnement naturel, architectural et construit de l'EPFL et deux d'institutions associées externes, a la responsabilité scientifique et pédagogique de la formation. Son président est membre de la Section des Sciences de la Terre.

Art. D 6 bis – Conditions d'admission

1. Peuvent être admises comme candidats au certificat les personnes qui remplissent les conditions d'immatriculation à l'Université de Genève et qui sont en outre titulaires :
 - a) soit d'un diplôme de géologue ou d'ingénieur-géologue de l'Université de Genève ou d'un titre jugé équivalent ;
 - b) soit d'un diplôme de géologue d'une université suisse ;
 - c) soit d'un autre titre universitaire et/ou d'une expérience professionnelle appropriée.
2. L'admission est contrôlée sur dossier. En cas de doute, le Comité directeur statue.
3. Les personnes admises comme candidats au CERG doivent être inscrites à la Faculté des Sciences pour le semestre.
4. Pour les personnes précisées sous chiffre 1 c), le Comité directeur statue sur les équivalences et, le cas échéant, exige des examens préalables dans les matières qu'il considère comme des prérequis.

Art. D 6 ter - Durée des études

Les enseignements théoriques et pratiques sont dispensés en blocs durant un semestre, généralement celui d'été.

Art. D 6 quater - Evaluation des connaissances

1. Tous les enseignements du plan d'études font l'objet d'une évaluation (rapport écrit, questionnaire à réponses multiples, examen oral ou écrit).
2. Les examens qui n'ont pas lieu durant les cours se feront dans les dix jours qui suivent la fin des enseignements.
3. Un travail personnel dans l'un des domaines décrits dans le plan d'études est exigé. Il est présenté sous forme d'un mémoire qui correspond à un travail de recherche d'un mois. Il fait l'objet d'une présentation

orale pour les participants résidant en Suisse ou dans les pays avoisinants. Pour les participants internationaux, le comité directeur nommera un expert local pour effectuer un contrôle sur place.

4. Les évaluations et le mémoire sont appréciés par des notes dont le maximum est 6 et le minimum 0, toute note égale ou supérieure à 4 restant acquise en cas d'échec.
5. La note 4 est obligatoire pour chaque épreuve de toutes les branches du plan d'études. Toutefois, une note de 3 est acceptée si la moyenne de l'ensemble atteint 4. Le mémoire requiert comme note minimale 4.
6. En cas d'échec, une épreuve peut être répétée une fois au maximum et au plus tôt lors de la session suivante. Pour les candidats qui ne résident pas en Suisse, cette épreuve sera remplacée par un travail écrit sur un sujet défini avec l'examineur concerné.
7. Le travail de mémoire ne peut être entrepris qu'après la réussite des examens portant sur les branches enseignées.

Art. D 6 quinquies - Elimination

1. Sous réserve de l'article 18 du RG, sont en outre éliminés les candidats :
 - a) qui obtiennent à deux reprises plus d'une note inférieure à 3 dans les branches du programme énumérées dans le plan d'études.
 - b) qui, sauf prolongation accordée par le Comité directeur pour de justes motifs, ne satisfont pas au délai de deux semestres, à dater de la fin des cours et de la réussite des examens, pour déposer leur mémoire définitif.
2. Les éliminations sont prononcées sur préavis du Comité directeur par le Doyen de la Faculté des sciences.

Art. D 6 sexies – Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 1er octobre 2002 et abroge celui du 1^{er} octobre 1987. Il s'applique à tous les étudiants dès son entrée en vigueur.

PLAN D'ÉTUDES

1. La responsabilité pédagogique du plan d'études du certificat complémentaire en étude et management des risques géologiques est confiée au Comité directeur.
2. Le plan d'études comprend les modules suivants :

	<u>Crédits ECTS</u>
a) management des risques naturels et catastrophes	5
b) analyse des risques liés aux terrains instables	5
c) analyse du risque sismique	5
d) analyse du risque volcanique	5
e) analyse des risques hydrométéorologiques	5
f) travail de mémoire	5

3. Les enseignements ont lieu sous forme de cours, séminaires, travaux pratiques en laboratoire et sur le terrain. Ils sont obligatoires.

DOCTORAT EN SCIENCES

MENTION : SCIENCES DE LA TERRE

* * * * *

RÈGLEMENT

Art. G 28

Champ d'examen : défini par la mention.

Art. G 28 bis

1. Les conditions d'admission sont régies par l'Art. G 2 du Règlement d'études général du doctorat ès sciences.
2. Le titre exigé est celui du diplôme d'ingénieur-géologue, du diplôme de géologue, ou du diplôme en Sciences naturelles de l'environnement (étudiants porteurs de la licence en Sciences de la Terre).
3. En outre, le doyen de la Faculté des sciences peut accorder des équivalences partielles ou totales en vue de l'admission au doctorat.

Art. G 28 ter

1. En dérogation à l'art. G 5, alinéa 3 du Règlement d'études général du doctorat ès sciences, les porteurs du :
 - diplôme d'ingénieur-géologue
 - diplôme de géologuesont dispensés de l'épreuve écrite prévue audit article.
2. Cette dérogation s'applique également aux porteurs du diplôme en Sciences naturelles de l'environnement (étudiants porteurs de la licence en Sciences de la Terre) qui élaborent une thèse de doctorat dans le domaine de la géologie de l'environnement.

Art. G 28 quater

Le présent règlement entre en vigueur le 1er octobre 2002 et abroge les anciennes dispositions. Il s'applique à tous les étudiants dès son entrée en vigueur, sous réserve de l'art. G 14, alinéas 2 et 3 du Règlement d'études général du doctorat ès sciences.

PLAN D'ÉTUDES

Etudes complémentaires exigées :

1. D'entente avec le directeur de thèse, l'étudiant suit au moins un enseignement de troisième cycle par année académique. La liste de ces enseignements est établie chaque année par la Section des sciences de la Terre.
2. Les examens oral et écrit portent sur des branches correspondant au domaine de la thèse.

FACULTÉ DES SCIENCES

SECRÉTARIAT-ÉTUDIANTS

30, quai Ernest-Ansermet | CH-1211 Genève 4

Tél. 022 379 66 61/62 – Fax 022 379 67 16

INFORMATIONS AUX DOCTORANTS

AVANT LA SOUTENANCE

Le Conseil Restreint délègue au décanat le contrôle formel des thèses.

Les thèses sont envoyées au Décanat par le Président de Section ou le Directeur des Départements d'astronomie ou d'informatique, lorsqu'il est en possession de l'accord écrit de tous les membres du jury quant à la recevabilité de la thèse et du rapport de thèse signé par le directeur de thèse.

Le jury de thèse, dont la composition a été approuvée par le Président de Section ou le Directeur des Départements d'astronomie ou d'informatique et par la Commission biologie-médecine pour les doctorats en biologie effectués en Faculté de Médecine, est juge de la qualité scientifique du travail.

Les thèses sont déposées au Décanat durant une semaine, à disposition des membres du Conseil Restreint qui désiraient les examiner (le CR sera informé régulièrement des thèses déposées).

Conditions à remplir pour que la thèse soit acceptée par le Décanat :

Aucune dérogation ne sera admise.

1. Les examens de doctorat doivent avoir été réussis (RG art.G 5 al. 1 à 5)
2. La thèse doit être accompagnée des documents suivants :
 - Rapport du jury en langue française, accompagné de l'acceptation écrite de la recevabilité de la thèse par tous les membres du jury, avec leur lieu de travail (les signatures par Fax sont acceptées) (RG art.G 6 al. 1 et 3)
 - Résumé en français d'un minimum de 10 pages si la thèse n'est pas écrite en français (RG art.G 6 al. 1).

LA DATE DE SOUTENANCE NE PEUT ETRE FIXEE AVANT L'EXPIRATION D'UN DELAI DE 20 JOURS A COMPTE DE LA DATE DE DEPOT AU DECANAT.

L'inscription s'effectue au Secrétariat-étudiants (Sciences III, rez-de-chaussée - réception de 09h.30 à 12h.00 - tél. 022 379 66 61/62) avec les informations suivantes :

- date, heure et lieu de la soutenance
- copie de la première page
- composition et lieu de travail du jury (RG art. 4 al. 4).

APRÈS LA SOUTENANCE

- Le rapport de thèse définitif, noté, signé par tous les membres du jury, doit être remis au Secrétariat-étudiants de la Faculté.
- L'imprimatur est accordé par le Doyen à réception de ce rapport, de la mention de la soutenance et du mode de publication.

Il est envoyé au doctorant par poste en recommandé avec :

- le mode de publication approuvé et signé par le Doyen
- formule ad hoc pour le résumé.

Mise en forme définitive de la thèse

- a) La thèse doit avoir le format in-octavo (15,5 x 22,5 cm) ou A4. Avec l'autorisation du doyen de la faculté, la thèse peut exceptionnellement avoir un format différent.
- b) Indiquer en haut de la couverture la Section, le Département ou l'Institut où la thèse a été préparée. Mentionner le nom du directeur de thèse.
- c) Imprimer en entier le ou les prénoms usuels. Les étudiantes mariées devront indiquer leur nom de jeune fille si elles ont été immatriculées sous ce nom.
- d) Imprimer le nom du lieu ou pays d'origine au-dessous du nom de famille. Les Suisses indiqueront la commune d'origine, suivie de l'indication du canton entre parenthèses.
- e) Indiquer le numéro de la thèse en-dessous du lieu ou pays d'origine.
- f) Mentionner au bas de la couverture le lieu d'édition, éventuellement le nom de l'imprimeur ou de l'éditeur, et la date de publication.
- g) Reproduire au verso de la page de titre le texte de l'imprimatur délivré par le Doyen de la Faculté, la date exacte à laquelle il a été établi ainsi que le numéro de la thèse.
- h) Si la thèse donne lieu à une publication quelconque, il faut le mentionner au verso de la page de titre, en bas de la page, sous l'imprimeur.

Le texte figurant sur la couverture et la page de titre, ainsi que l'imprimatur et les remerciements, devront obligatoirement être en français.

Dépôt des exemplaires

A l'Administration de la Faculté (Sciences III, 1er étage – tél. 022 379 66 53).

- 7 exemplaires (version intégrale) ou
- 11 exemplaires (4 ex. version intégrale - 7 ex. version condensée)
- Résumé de 150 mots maximum, sur formule ad hoc.

Couverture cartonnée imprimée, chaque exemplaire étant broché.

Ils pourront avoir la forme d'impression suivante :

- bonnes photocopies
- tirage offset ou autre mode d'impression similaire, dans ces cas, les documents iconographiques devront être des photographies
- tirage à part d'une revue sur autorisation du Doyen.

Attribution du titre de docteur

Le diplôme de docteur sera délivré après le dépôt des thèses à la Faculté par le Service central de l'Université (bureau des diplômes - tél. 022 379 77 44).

Le diplôme est envoyé par la poste en recommandé.

Jun 95

EXEMPLE DE COUVERTURE DE THÈSE

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Département d'anthropologie et d'écologie

FACULTÉ DES SCIENCES

Professeur A. Dupont

Département de médecine

FACULTÉ DE MÉDECINE

Professeur L. Durand

↑
*S'il ne s'agit pas d'une thèse concernée par deux Facultés,
le mot « Faculté des Sciences » se trouvera au même niveau
que Université (et non déporté comme ici), le nom du
professeur apparaissant alors devant le nom du département*

Titre de la thèse / Title of the Thesis

(entièrement en minuscules, si le titre est en français ; en minuscules avec première lettre de chaque mot en majuscules, si le titre est en anglais)

THÈSE

**présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de Docteur ès sciences, mention xxxxxxxxx**

par

Jean DUPUIS

de

Villard (VD) (pays, si étranger)

Thèse No 0000

GENÈVE

Nom de l'imprimerie

1996

MAÎTRISE UNIVERSITAIRE (MASTER) EN SCIENCES NATURELLES DE L'ENVIRONNEMENT

* * * * *

REGLEMENT

CONDITIONS GÉNÉRALES

Art. B 11 – Maîtrise universitaire en Sciences naturelles de l'environnement

La Faculté des Sciences décerne une maîtrise universitaire en sciences naturelles de l'environnement, second cursus de la formation de base au sens de l'Art. 25 du Règlement de l'Université de Genève.

ADMISSION

Art. B 11 bis

1. Sont admis aux études préparant à la maîtrise universitaire en sciences naturelles de l'environnement, les étudiants qui remplissent les conditions d'immatriculation à l'Université de Genève et qui sont porteurs d'un titre de bachelor en biologie, biochimie, chimie, physique, sciences de la Terre ou sciences pharmaceutiques de l'Université de Genève ou d'un titre considéré équivalent par la Faculté.
2. Les admissions conditionnelles sont régies par l'Art. 3 du Règlement général de la Faculté.
3. Les étudiants qui ont quitté les études de maîtrise universitaire en Sciences naturelle de l'environnement sans en avoir été éliminés peuvent être réadmis sous certaines conditions déterminées également dans l'Art. 3 du Règlement général de la Faculté.
4. Des équivalences peuvent être accordées par le Doyen selon l'Art. 4 du Règlement général de la Faculté.

DURÉE ET PROGRAMME D'ÉTUDES

Art. B 11 ter – Durée des études et crédits ECTS

La durée réglementaire des études en vue de l'obtention de la maîtrise universitaire en sciences naturelles de l'environnement est de trois semestres et le nombre de crédits nécessaire est de 90 crédits ECTS.

Art. B 11 quater – Enseignements et examens de maîtrise universitaire

Les branches de l'enseignement et les examens menant à la maîtrise universitaire en sciences naturelles de l'environnement sont les suivants :

- a) Eléments de base en sciences naturelles de l'environnement (10 crédits ECTS)
- b) Méthodes d'analyse en sciences naturelles de l'environnement (5 crédits ECTS)
- c) Echanges et cycles globaux (2 crédits ECTS)
- d) Analyse systémique et modélisation de l'environnement (2 crédits ECTS)
- e) Evaluation d'impact sur l'environnement (6 crédits ECTS)
- f) Analyse des compartiments de l'environnement (16 crédits ECTS)
 - milieu urbain (5 crédits ECTS)
 - milieu alpin (5 crédits ECTS)
 - milieu aquatique (6 crédits ECTS)
- g) Préparation de recherche (5 crédits ECTS)
- h) Enseignements à choisir dans la liste des cours à choix publiée chaque année (12 crédits ECTS)
- i) Séminaires (2 crédits ECTS)
- j) Mémoire de maîtrise universitaire (30 crédits ECTS).

Art. B 11 quinquies – Travail de fin d'études de maîtrise universitaire

1. Le travail de maîtrise universitaire est un travail de recherche personnel. La recherche s'effectue sous la responsabilité d'un professeur, MER, chargé de cours ou chargé d'enseignement. Elle peut être dirigée par une autre personne désignée par le Comité de la maîtrise universitaire. Ce travail fait l'objet d'un mémoire écrit et d'une défense orale.
2. Le sujet du mémoire peut être formellement attribué par le Comité de la maîtrise universitaire dès que l'étudiant a réussi les examens dans les branches suivantes :
 - Eléments de base en sciences naturelles de l'environnement
 - Méthodes d'analyse en sciences naturelles de l'environnement
 - Analyse systémique et modélisation de l'environnement.

CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

Art. B 11 sexies – Réussite des examens et crédits ECTS

1. La réussite des examens des branches a) à i) donne droit à 60 crédits ECTS. Les crédits ECTS des cours à option ne peuvent pas être obtenus par voie d'équivalence.
2. La réussite de la branche j), c'est-à-dire du mémoire de maîtrise universitaire et de sa soutenance, donne droit à 30 crédits ECTS.

Art. B 11 septies – Appréciation des examens

1. Les examens et le travail de maîtrise universitaire sont réussis si l'étudiant obtient, pour chaque examen, une note égale ou supérieure à 4/6.
2. En cas d'échec, l'étudiant dispose d'une seconde tentative pour chaque examen. L'art. 13, al. 2 du RG de la Faculté des sciences de l'Université de Genève n'est pas applicable.
3. Les notes sont transmises au décanat de la Faculté.

DISPOSITIONS FINALES

Art. B 11 octies – Procédures en cas d'échec

1. Est éliminé du titre l'étudiant qui se trouve dans une des situations précisées dans l'Art. 18 du Règlement général de la Faculté.
2. L'étudiant éliminé a la possibilité de faire opposition contre une décision de la Faculté, puis, si elle est confirmée, faire un recours, selon le règlement interne de l'Université du 25 février 1977 relatif aux procédures d'opposition et de recours.

Art. B 11 nonies – Entrée en vigueur

1. Le présent règlement entre en vigueur le 1^{er} octobre 2004. Il abroge et remplace le règlement du diplôme en sciences naturelles de l'environnement de la Faculté des Sciences de l'Université de Genève du 27 septembre 2000 et s'applique à tous les nouveaux étudiants en sciences naturelles de l'environnement.
2. Les étudiants en cours d'études, inscrits avant le 1^{er} octobre 2004 au diplôme en sciences naturelles de l'environnement, restent soumis aux anciens règlements.

PLAN D'ÉTUDES

Enseignements

Cours, enseignements obligatoires	Heures (Total)	Crédits ECTS
Eléments de base en sciences naturelles de l'environnement	140 h	10
Méthodes d'analyse en sciences naturelles de l'environnement	70 h	5
Echanges et cycles globaux	30 h	2
Analyse systémique et modélisation de l'environnement	30 h	2
Evaluation d'impact sur l'environnement	80 h	6
Total	350 h	25
Stages – travaux pratiques, enseignements obligatoires		
Analyse des compartiments de l'environnement - milieu urbain - milieu alpin - milieu aquatique	300 h	16
Préparation de recherche	60 h	5
Séminaires		2
Total	360 h	23
Enseignements à choix, cours et exercices		
Enseignements à choisir dans la liste des cours à choix publiée chaque année		12
Total		12
Travail de fin d'études de maîtrise universitaire		
Mémoire de maîtrise universitaire et soutenance orale		30
Total		30