

Mention et/ou parcours dont relève cette UE : S&T_Master Sciences de la Terre et des planètes

Code Apogee de l'UE : 9WUPIN01

Nom complet de l'UE : UE901 Apprentissage au métier de chercheur

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Lydéric France lyderic.france@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 60h, Nombre de crédits ECTS : 9

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 230h

Langue d'enseignement de l'UE : Anglais

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	PRJ	EqTD
Projet individuel de Master	3500		20	
Epistémologie	3500	20		30
Controverses	3500		20	

Descriptif

Cette UE est essentiellement basée sur un travail personnel étalé tout au long du S9 en interaction avec les équipes de recherche, et destiné à permettre à l'étudiant de se familiariser avec les spécificités du monde de la recherche et du métier de chercheur. Il s'agira pour les étudiants d'approfondir leurs connaissances scientifiques dans le domaine plus précis de leur Projet Individuel de master (PIM), qui sera finalisé lors du stage de recherche de S10. Ceci à travers (i) une étude bibliographique poussée, et (ii) des interactions régulières avec les scientifiques spécialistes du domaine. L'objectif étant de permettre à l'étudiant de s'approprier et de faire évoluer le sujet de recherche qui lui a été proposé.

Les étudiants seront aussi confrontés avec les grandes controverses scientifiques qui ont jalonné l'histoire des géosciences modernes au travers d'une série d'articles qu'ils devront analyser, puis restituer en groupe. L'objectif étant de (i) développer leur esprit critique, et (ii) leur faire prendre conscience que la compréhension et l'interprétation des systèmes naturels complexes n'est parfois pas univoque.

Un cycle de conférences épistémologiques retraçant l'histoire et la portée des grandes découvertes et avancées technologiques qui servent actuellement de socle commun de connaissances aux Géosciences donnera aussi une vision large et intégrée de la Science. L'éthique scientifique est aussi abordée dans ce module, ainsi qu'une ouverture sur les autres Sciences et leurs approches spécifiques.

Contenu :

- * Travail personnel de bibliographie et réflexions scientifiques sur le sujet de recherche de S10
- * Interactions et discussions avec les équipes scientifiques
- * Epistémologie des Géosciences
- * Techniques de rédaction scientifique, et perfectionnement d'Anglais scientifique
- * Restitution en groupe des travaux individuels et avancées bibliographiques

Pré-requis

maîtrise de l'Anglais

Acquis d'apprentissage

- * développement d'un esprit de synthèse et d'analyse critique pour appréhender des problèmes scientifiques et techniques complexes aux paramètres multiples ;
- * aptitude au travail en équipe et à la gestion de projet;
- * aptitude à la rédaction de rapports et à la présentation orale de travaux scientifiques.

Compétences visées

- * développement d'un esprit de synthèse et d'analyse critique pour appréhender des problèmes scientifiques et techniques complexes aux paramètres multiples ;
- * aptitude au travail en équipe et à la gestion de projet;
- * aptitude à la rédaction de rapports et à la présentation orale de travaux scientifiques.

Mention et/ou parcours dont relève cette UE : S&T_Master Sciences de la Terre et des planètes

Code Apogee de l'UE : 9WUPIN02

Nom complet de l'UE : UE 902 Méthodologie en géosciences

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Albert Galy albert.galy@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 119h, Nombre de crédits ECTS : 7

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 110h

Langue d'enseignement de l'UE : Anglais

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	PRJ	DL OC	EqT D
Quantification	350 0	9	18	36			67,5
Modélisation	350 0	8	13		10		25
Téledétection spatiale	350 0					25	

Descriptif

EC 1 : Quantification

Cet EC est destiné à donner aux étudiants une expérience conséquente dans les domaines de : (i) la caractérisation chimique et physique des échantillons ainsi que (ii) de leur synthèse expérimentale, au travers de cours scientifiques, techniques, et de travaux pratiques sur machines et données. Cette formation au fonctionnement des appareils de mesure s'effectuera autour du parc analytique des laboratoires d'OTELo. Elle devra permettre aux étudiants de la spécialité d'acquérir l'expérience minimum qui permet d'appréhender une procédure analytique en connaissant les buts et spécificités techniques de chacune des grandes étapes (préparation, mesure, standardisation, erreur, précision et justesse), de façon à pouvoir être autonomes rapidement devant une nouvelle procédure, et de pouvoir communiquer avec des spécialistes de la technique dans la suite de leur cursus ou carrière. Cet EC vise aussi à donner aux étudiants une connaissance des différentes étapes de traitement des échantillons et des données analytiques acquises nécessaires avant de pouvoir utiliser une donnée dans son contexte.

EC 2 : Modélisation

Cet EC est destiné à donner une première expérience aux étudiants dans le domaine de la modélisation des processus en géosciences. Les objectifs principaux étant à la fois de se familiariser avec la syntaxe d'un logiciel comme Matlab et le codage numérique en différences finies, et de savoir appréhender la phase amont d'évaluation du système naturel complexe à modéliser et sa mise en équation, pour permettre de simuler et tester l'influence de plusieurs paramètres majeurs.

EC 3 : Téledétection spatiale

Apprendre à évaluer la qualité des données de téledétection, se familiariser avec les paramètres géologiques qui peuvent en être extraits (en particulier de la spectro-imagerie) et

les traitements permettant d'y accéder, se familiariser avec les outils de traitement disponibles (ENVI) et apprendre à en développer de nouveaux (programmation IDL), découvrir les différents domaines d'utilisation concernant les surfaces planétaires

Contenu :

EC 1 : Quantification

- * Préparation des échantillons
- * Traitement des données, standardisation et formalisation
- * Travaux pratiques de laboratoire : procédures d'analyse chimique et expérimentation

EC 2 : Modélisation

* Introduction aux équations de conservation (masse, chaleur, quantité de mouvement) et aux lois de transfert

* Modélisation Géochimique

- Modèles de boîte
- Modèles d'advection - diffusion.
- Modèles couplés, cycle de l'eau, cycle du carbone

* Modélisation géophysique et géologique

- Transfert thermique dans la croûte
- Modélisation de l'évolution d'un objet naturel (cône de scorie, lac, terrasses marines ...)
- Introduction aux différences finies et aux problèmes de stabilité numérique

EC 3 : Télédétection spatiale

* Bases physiques de la télédétection – Caractéristiques des images – Etalonnage – Corrections atmosphériques – MNT et interférométrie RADAR.

* Initiation à la programmation sous IDL – Manipulation des données hyperspectrales sous ENVI – Application à l'étude des surfaces planétaires.

* Exemples d'utilisation de la télédétection hyperspectrale pour l'analyse des surface planétaires : Lune, Mars, Terre (altérations / dégradation des sols, sols contaminés, remédiation, milieu littoral, aléa retrait gonflement des argiles, etc.).

Pré-requis

- * niveau M1 en géochimie élémentaire et isotopique
- * niveau M1 en géochimie élémentaire et isotopique ; pour les TD rudiments de programmation (en C ou fortran, Matlab, etc ...)

Acquis d'apprentissage

- * Approche des problèmes géologiques par la modélisation
 - * Caractérisation des échantillons géologiques et planétaires
 - * Analyses de données, traitements statistiques et erreurs associées aux mesures, standardisation des mesures
 - * Géochimie analytique et expérimentation en laboratoire
 - * quantification et modélisation des processus physico-chimiques qui régissent le fonctionnement de la Terre ;
 - * Identification des paramètres critiques des modèles.
-
- * Bases physiques de la télédétection
 - * Initiation à la programmation sous IDL
 - * Exemples d'utilisation de la télédétection hyperspectrale

Compétences visées

- * capacité d'observation, de description des objets naturels (roches, minéraux, sols, fluides,...) et d'interprétation en termes de processus physico-chimiques ;
- * aptitude à la caractérisation des objets naturels par les outils disponibles dans le parc analytique de l'OSU OTELO, voire, le cas échéant, dans d'autres laboratoires dans le cadre de projets de recherche et formation conjoints ;
- * gestion et traitement de bases de données par les outils mathématiques et informatiques ;
- * quantification et modélisation des processus physico-chimiques qui régissent le fonctionnement de la Terre ;

Mention et/ou parcours dont relève cette UE : S&T_Master Sciences de la Terre et des planètes

Code Apogee de l'UE : 9WUPIN03

Nom complet de l'UE : UE903 Terrain 'Terre active'

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Raphaël Pik raphael.pik@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 70h, Nombre de crédits ECTS : 4

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 50h

Langue d'enseignement de l'UE : Anglais

Enseignements composant l'UE	CNU	TP	PRJ	EqTD
Ecole de Terrain	3500	60	10	60

Descriptif

En ce qui concerne, la connaissance et la compréhension des objets géologiques sur le terrain, à ce stade du cursus, l'expérience acquise est généralement cantonnée aux séries et structures anciennes qui intègrent des périodes de temps plus ou moins longues, en tout cas la plus part du temps à l'échelle géologique (> 1 Ma). Cette école de terrain qui s'intègre à un niveau d'enseignement et de perfectionnement qui va donner les bases nécessaires pour commencer une activité de recherche, se focalise donc sur un aspect différent et primordial, en s'intéressant aux objets récents et actifs (de zéro à quelques dizaines de milliers d'années) qui correspondent à des événements individuels et représentent les "briques" de l'évolution long terme des processus qu'ils soient volcaniques, tectoniques ou liés à l'érosion.

Contenu :

- * volcanisme et dynamisme éruptif : types d'appareils, dépôts et coulées, activité fumerolienne et dégazage
- * tectonique active : escarpements de faille et séismes
- * risques volcaniques et tectoniques
- * géomorphologie quantitative : processus d'érosion et objets associés, stabilité et évolution du paysage

Pré-requis

Notions générales (géomorphologie, cartographie, structure) acquises lors de précédentes écoles de terrain.

Acquis d'apprentissage

- * capacité d'observation, de description des objets naturels (roches, minéraux, dépôts,) et d'interprétation en termes de processus physico-chimiques
- * sensibilisation aux risques naturels liés aux processus actifs du fonctionnement de la planète

Compétences visées

- * aptitude à interpréter un appareils ou un dépôt volcanique
- * aptitude à lire et interpréter un paysage modelé par des processus géologiques actifs
- * développement d'un esprit de synthèse et d'analyse critique pour appréhender des problèmes scientifiques et techniques complexes aux paramètres multiples

Mention et/ou parcours dont relève cette UE : S&T_Master Sciences de la Terre et des planètes

Code Apogee de l'UE : 9WUPIN04

Nom complet de l'UE : UE904 Recherche sur systèmes terrestres et extraterrestres

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Yves Marrocchi
yves.marrocchi@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 117h, Nombre de crédits ECTS : 8

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 100h

Langue d'enseignement de l'UE : Anglais

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
Magmatisme	3500	20	8	38
Tectonique & érosion	3500	20	7	37
Cycles, atmosphère, climat	3500	20	15	45
Cosmochimie et différenciation planétaire	3500	20	7	37

Descriptif

Cette UE contient 4 EC destinés à enseigner aux étudiants les tous derniers concepts et connaissances dans les grands domaines des géosciences des milieux terrestres et extraterrestres, en les positionnant dans leur complexité et leur compréhension les plus récentes issues de la recherche scientifique. Il ne s'agit plus ici d'un enseignement de base en Géosciences, qui est un pré-requis.

Contenu :

EC 1 : Magmatisme

- * Formation des magmas au sein du manteau, et interactions lors de leur transfert vers la surface;
- * Processus magmatiques et croissances crustales de l'Archéen à nos jours : formation et évolution des croûtes continentale et océanique
- * Magmatisme et volcanologie: étude de cas

EC 2 : Tectonique & érosion

- * Introduction/rappel morphotectonique et sismotectonique avant le stage de terrain.
- * Soulèvement long terme, dénudation et évolution de la topographie :
 - Tectonique crustale, tectonique mantellique, mesure des paléoaltitudes
 - Dynamique et vitesse des processus d'érosion et de transport des sédiments
 - Thermochronologie et dénudation long terme
 - Isotopes cosmogéniques et mesure des paléotaux d'érosion

EC 3 : Cycles, atmosphère, climat

- * L'altération des continents: mécanismes, traçage et contrôles
- * Les grands cycles élémentaires et les interactions entre enveloppes à la surface de la Terre
- * L'évolution des climats à long-terme et leurs contrôles
- * La dynamique des climats au quaternaire

* Environnements de la Terre Primitive et mise en place des premiers cycles biogéochimiques

EC 4 : Cosmochimie et différenciation planétaire

* Formation des étoiles et du système solaire : du gaz aux planètes. Processus et chronologie. Chronologie absolue et radioactivités éteintes.

* Les météorites et leurs constituants. Conditions de formation des objets primitifs du système solaire et différenciation planétaire. Caractérisation des météorites par microscopie.

* Différenciation des planètes telluriques. Formation du système Terre-Lune. Evolution de la croûte et du manteau durant l'ère Hadéenne (>3.8 Ga)

Pré-requis

Notions de bases en tectonique, géomorphologie, et géochimie isotopique

Acquis d'apprentissage

connaissances approfondies des processus géologiques et planétaires

Compréhension des facteurs de création et d'évolution des surfaces et topographies continentales en réponse aux processus internes et externes ;

Apprentissage des différentes méthodes pour mesurer dénudation et soulèvement

Compétences visées

* capacité d'observation, de description des objets naturels (roches, minéraux, sols, fluides,...) et d'interprétation en termes de processus physico-chimiques ;

* aptitude à la caractérisation des objets naturels par les outils disponibles dans le parc analytique de l'OSU OTELo, voire, le cas échéant, dans d'autres laboratoires dans le cadre de projets de recherche et formation conjoints ;

* quantification et modélisation des processus physico-chimiques qui régissent le fonctionnement de la Terre ;

* développement d'un esprit de synthèse et d'analyse critique pour appréhender des problèmes scientifiques et techniques complexes aux paramètres multiples ;

Mention et/ou parcours dont relève cette UE : S&T_Master Sciences de la Terre et des planètes

Code Apogee de l'UE : 9WUPIN05

Nom complet de l'UE : UE905 Missions spatiales

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Evelyn Furi evelyn.furi@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 19h, Nombre de crédits ECTS : 2

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 30h

Langue d'enseignement de l'UE : Anglais

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	EqTD
Missions spatiales	3500	19	28,5

Descriptif

Cette UE a pour objectif d'illustrer un aspect particulier de l'approche scientifique qui est la mise en place de programmes internationaux mettant en jeu des budgets importants et s'appuyant sur la collaboration de très nombreux scientifiques. L'exemple des missions spatiales est mis à profit pour présenter les objectifs et enjeux de ces grands projets internationaux, ainsi que les résultats et avancées scientifiques qu'ils ont permis d'obtenir concernant les modèles de formation et évolution des planètes.

Contenu :

- * La mission Genesis et le Soleil - Apollo, Luna, et les missions lunaires récentes - Exploration de Mars - Evolution de Titan et des autres lunes de Saturne revisités par Cassini-Huygens - Observation et exploration du système jovien - Stardust. La comète Wild 2 au labo - Rosetta. À la rencontre d'une comète - Missions d'échantillonnages des astéroïdes (Hayabusa, Osiris-Rex, Marco-Polo)
- * Formation des systèmes planétaires - Structure et évolution des planètes et satellites

Pré-requis

Connaissances niveau M1 en Géosciences et Planétologie

Acquis d'apprentissage

- * Connaissances des agences spatiales et de leurs missions d'exploration du système solaire
- * Connaissances d'observations et de données relevées par des sondes spatiales
- * Connaissances des processus de formation et évolution des corps planétaires

Compétences visées

- * Capacité de présenter des données/observations complexes d'une manière accessible
- * Capacité de rédiger une synthèse des informations clés présentées dans des articles scientifiques

Mention et/ou parcours dont relève cette UE : S&T_Master Sciences de la Terre et des planètes

Code Apogee de l'UE : 0WUPIN01

Nom complet de l'UE : UE1001 Stage de recherche fondamentale, ou appliquée

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Lydéric France lyderic.france@univ-lorraine.fr

Semestre : 10

Volume horaire enseigné : 0h, Nombre de crédits ECTS : 30

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 750h

Langue d'enseignement de l'UE : Anglais

Enseignements composant l'UE	CNU	EqTD	Stage de recherche

Descriptif

Résoudre un problème de manière originale et autonome (recherche fondamentale, appliquée ou technique, en laboratoire, industrie ou bureau d'étude) ;
développement d'un esprit de synthèse et d'analyse critique pour appréhender des problèmes scientifiques et techniques complexes aux paramètres multiples ;

Le stage de S10 peut être effectué en laboratoire de recherche académique, en industrie ou dans un bureau d'étude sous la supervision d'un ou plusieurs tuteurs de la structure d'accueil et un responsable pédagogique. Les modalités de fonctionnement des stages donnent lieu à des conventions passées entre l'Université de Lorraine et les représentants des structures d'accueil.

Pré-requis

Projet professionnel M1

Acquis d'apprentissage

- aptitude au travail en équipe et à la gestion de projet;
- aptitude à la rédaction de rapports et à la présentation orale de travaux scientifiques à destination du grand public et des experts.

Compétences visées

* capacité d'observation, de description des objets naturels (roches, minéraux, sols, fluides,...) et d'interprétation en termes de processus physico-chimiques ;

* aptitude à la caractérisation des objets naturels par les outils disponibles dans le parc analytique de l'OSU OTELo, voire, le cas échéant, dans d'autres laboratoires dans le cadre

de projets de recherche et formation conjoints ;

* gestion et traitement de bases de données par les outils mathématiques et informatiques ;

* quantification et modélisation des processus physico-chimiques qui régissent le fonctionnement de la Terre ;

* développement d'un esprit de synthèse et d'analyse critique pour appréhender des problèmes scientifiques et techniques complexes aux paramètres multiples ;

* aptitude au travail en équipe et à la gestion de projet;

* aptitude à la rédaction de rapports et à la présentation orale de travaux scientifiques.