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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN01

**Nom complet de l'UE :** UE901 Ecole de Terrain

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Antonin Richard antonin.richard@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 50h, Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 10h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | TP | PRJ | EqTD |
|---|---|---|---|---|
| Ecole de Terrain | 3500 | 25 | 25 | 25 |

## Descriptif

Découverte d'objets minéralisés sur le terrain : description pétrographique et structurale à l'échelle de l'affleurement et intégration dans la géologie régionale. Visites techniques de sites de prospection et d'exploitation minière. Projet : Etablissement d'un modèle métallogénique et de stratégies d'exploration à partir des observations de terrain et de données complémentaires (articles, données géophysiques, analyses géochimiques, datations, etc…).

## Pré-requis

Géologie de terrain niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Intégration des observations de terrain dans un ensemble complexe de données. Compréhension des processus géologiques conduisant à la formation de concentrations métalliques. Familiarisation avec les activités sur le terrain des acteurs industriels. Compréhension des liens entre recherche (métallogénie) et industrie (exploitation / exploitation minière).

## Compétences visées

Capacité à faire le lien entre contexte géologique, observations de terrain, modèles métallogéniques et stratégie industrielle.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN02

**Nom complet de l'UE :** UE902 Processus Métallogéniques

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean Cauzid jean.cauzid@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 50h, Nombre de crédits ECTS : 5

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 25h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | CM | TP | EqTD |
|---|---|---|---|---|
| Processus Métallogéniques | 3500 | 28 | 22 | 64 |

## Descriptif

Processus magmatiques : comportement des métaux lors de la genèse et de la cristallisation des magmas ; transition magmatique-hydrothermal. Processus hydrothermaux : types de fluides dans la croûte ; altérations, transports, pièges. Processus superficiels : altérations supergènes ; précipitation dans les océans et concentration gravitaire. Cycles géochimiques et processus concentrateurs de quelques métaux d'intérêt économique : uranium, terres rares, nickel.

## Pré-requis

Métallogénie niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des processus géologiques conduisant à des concentrations métalliques dans différents contextes. Compréhension des relations entre contexte géologique, processus minéralisateurs et types de gisements. Introduction aux frontières de la recherche en métallogénie.

## Compétences visées

Capacité à analyser les processus communs impliqués dans les différents types de gisements métallifères. Capacité à avoir une approche quantitative et qualitative des processus métallogéniques.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN03

**Nom complet de l'UE :** UE903 Géodynamique et Minéralisations

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne-Sylvie Mayer anne-sylvie.andre@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 50h, Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 15h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | CM | TP | PRJ | EqTD |
|---|---|---|---|---|---|
| Géodynamique et minéralisations | 3500 | 13 | 12 | 25 | 31,5 |

## Descriptif

Introduction aux relations entre géodynamique et transfert de métaux. Projet: Application à un cas concret sur la base d'une analyse de documents (articles scientifiques, cartes, levés de terrain, données géochimiques, datations, analyses d'inclusions fluides etc…).

## Pré-requis

Géodynamique niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des processus géodynamiques liés aux concentrations métalliques dans différents contextes. Compréhension des relations entre contexte géologique, processus minéralisateurs et types de gisements.

## Compétences visées

Capacité à analyser les processus géodynamiques impliqués dans les différents types de gisements métallifères. Capacité à intégrer un ensemble de données complexes pour reconstituer les relations entre processus géodynamiques et minéralisateurs sur un secteur donné.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN04

**Nom complet de l'UE :** UE904 Géologie Structurale et Minéralisations

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Aurélien Eglinger aurelien.eglinger@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 40h, Nombre de crédits ECTS : 2

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 10h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | CM | TP | PRJ | EqTD |
|---|---|---|---|---|---|
| Géologie Structurale et Minéralisations | 3500 | 10 | 15 | 15 | 30 |

## Descriptif

Introduction aux mécanismes de déformation dans la croûte en relation avec les concentrations des métaux : zones de cisaillement, modèle de valve sismique, pression fluide, formation et fonctionnement des pièges structuraux, notion d'échelle, fracturation hydraulique, drainage, microfissuration. Projet : atelier en mine.

## Pré-requis

Géologie structurale niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des processus déformation des roches à toutes les échelles liés aux concentrations métalliques dans différents contextes. Compréhension des possibilités et de l'intérêt des analyses structurale sur le terrain.

## Compétences visées

Capacité à relier les processus de concentration des métaux aux mécanismes de déformation de la croûte en fonction des contextes géodynamiques et structuraux. Capacité à effectuer des mesures structurales sur le terrain et les intégrer dans une compréhension d'un système métallogénique.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN05

**Nom complet de l'UE :** UE905 Controverses et Sujets d'Actualité en Métallogénie

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Marie-Christine Boiron marie-christine.boiron@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 50h, Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 15h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | CM | TP | PRJ | EqTD |
|---|---|---|---|---|---|
| Controverses et Sujets d'Actualité en Métallogénie | 3600 | 10 | 15 | 25 | 30 |

## Descriptif

Analyse d'une série d'articles scientifiques présentant les différents modèles métallogéniques. Discussion des points de controverses. Identification de nouvelles pistes de recherche en métallogénie. Projet: Recherche bibliographique concernant le sujet de stage du deuxième semestre : discussion de l'état de l'art et justification du projet. Présentations écrites et orales. Réalisation de comptes-rendus de séminaires scientifiques du laboratoire GeoRessources.

## Pré-requis

Métallogénie niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des frontières de la recherche en métallogénie.

## Compétences visées

Capacité à analyser et discuter des modèles métallogéniques sur différents types de gisements par le biais d'articles et de séminaires scientifiques.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN06

**Nom complet de l'UE :** UE910 Economie/Géopolitique des Matières Premières Minérales

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Yann Gunzburger yann.gunzburger@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 21h, Nombre de crédits ECTS : 2

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 15h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | DLOC | EqTD |
|---|---|---|---|
| Economie et géopolitique des matières premières minérales | 3500 | 21 | |

## Descriptif
Principes de base de l'économie des entreprises minières et de la géopolitique des matières premières minérales.

## Pré-requis
Géologie niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage
Connaître la répartition des matières premières dans le monde, le fonctionnement de leur marché et les tensions internationales qui en résultent. Comprendre les spécificités économiques des entreprises minières, savoir analyser leur bilan financier et évaluer la santé d'une telle entreprise.

## Compétences visées
Capacité à développer une analyse critique sur les projets relatifs aux matières premières minérales.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN07

**Nom complet de l'UE :** UE906 Exploration Géophysique: Applications à la Prospection

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Cécile Fabre cecile.fabre@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 25h, Nombre de crédits ECTS : 2

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 10h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | CM | TP | EqTD |
|---|---|---|---|---|
| Exploration Géophysique: Applications à la Prospection | 3600 | 10 | 15 | 30 |

## Descriptif

Rappels sur les outils de géophysique de sub-surface. Outils de prospection géophysique utilisés par les entreprises (méthodes aéroportées et au sol). Couplage avec les données de télédétection (hyperspectrale). TD sur des études de cas réels, travail sur publications scientifiques ou données en ligne disponibles sur les sites géologiques de références.

## Pré-requis

Géophysique niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des processus physiques des outils aéroportés (Gamma Ray, électro-magnétisme, ...) et de terrain (géoradar à basse fréquence, profil/sondage électrique et panneaux à très grandes distances). Adapter l'outil de géophysique et sa résolution en profondeur et latérale en fonction de l'objet d'étude.

## Compétences visées

Capacité à choisir de façon intelligente les meilleurs outils de géophysique suivant l'objet métallogénique. Exploitation rapide des rendus de géophysique dans des applications de prospection. Reconnaissance des anomalies géophysiques et interprétations des données géophysiques en termes de ressources minérales, en lien avec la géologie locale.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN08

**Nom complet de l'UE :** UE907 Exploration Géochimique: Applications à la Prospection

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean Cauzid jean.cauzid@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 25h, Nombre de crédits ECTS : 2

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 10h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | CM | TP | EqTD |
|---|---|---|---|---|
| Exploration Géochimique: Applications à la Prospection | 3600 | 12 | 13 | 31 |

## Descriptif

Introduction à la prospection géochimique, à l'acquisition et au traitement des données : outils spectroscopiques de terrain, télédétection. Méthodes d'analyse de données d'imagerie multispectrale et hyperspectrale. Traitement des images et du signal. Application sur des échantillons et carottes de forages de gisements de référence.

## Pré-requis

Géochimie et spectrométrie niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des méthodes et enjeux de la prospection minière géochimique. Connaissances élémentaires pratiques en acquisition, traitement et interprétation de données.

## Compétences visées

Capacité à déterminer la méthode de prospection géochimique appropriée à l'objet étudié et à la recherche de l'information souhaitée. Capacité à mettre en pratique plusieurs méthodes spectrocopiques de terrain (XRF, LIBS etc…) sur des échantillons minéralisés de référence.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN09

**Nom complet de l'UE :** UE909 Exploration minière: Etude de cas

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Antonin Richard antonin.richard@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 75h, Nombre de crédits ECTS : 5

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 25h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | TP | PRJ | EqTD |
|---|---|---|---|---|
| Exploration Minière: Etude de Cas | 3600 | 25 | 50 | 25 |

## Descriptif

Etude approfondie de données structurales, minéralogiques, géochimiques et géophysiques sur un cas concret en exploration minière. Projet: travail en groupe pour exploiter un ensemble de données complexe et définir une ou des stratégies d'exploration.

## Pré-requis

Métallogénie, Géophysique, Géochimie, SIG niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des méthodes d'établissement de stratégies d'exploration minière. Compréhension de la nécessité de travailler en équipe sur un projet complexes et à enjeu.

## Compétences visées

Capacité à utiliser des données structurales, minéralogiques, géochimiques et géophysiques sur un cas concret en exploration minière. Capacité à proposer une stratégie d'exploration minière. Capacité à travailler en équipe et à présenter à l'écrit et à l'oral un travail d'équipe.

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

**Code Apogee de l'UE :** 9WUPCN10

**Nom complet de l'UE :** UE908 Géomodélisation 3D

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Irvine Annesley irvine.annesley@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 40h, Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 15h

Langue d'enseignement de l'UE : Anglais

| Enseignements composant l'UE | CNU | CM | TP | PRJ | EqTD |
|---|---|---|---|---|---|
| Géomodélisation 3D | 3600 | 12 | 13 | 15 | 31 |

## Descriptif

Introduction à la géomodélisation 3D pour la métallogénie, l'exploration et l'exploitation minière : enjeux et méthodes. Projet : Application à un cas d'étude concret en exploration.

## Pré-requis

Géomodélisation 3D niveau M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Compréhension des méthodes et enjeux de la géomodélisation 3D en contexte minier. Autonomie basique sur l'utilisation d'un géomodeleur 3D.

## Compétences visées

Capacité à intégrer et croiser des données structurales, minéralogiques, géochimiques et géophysiques dans un géomodeleur 3D pour résoudre un problème en métallogénie, exploration et exploitation minière.

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

**Code Apogee de l'UE :** 0WUPCN01

**Nom complet de l'UE :** UE1001 Stage de Fin d'Etudes Master

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Antonin Richard antonin.richard@univ-lorraine.fr

Semestre : 10

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

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 0h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

| Enseignements composant l'UE | CNU | EqTD | UE1001 Stage de Fin d'Etudes Master |
|---|---|---|---|

## Descriptif

Le stage de 16 semaines minimum se déroule dans un établissement publique, parapublique ou en entreprise. Les étudiants souhaitant s'orienter vers un stage de recherche peuvent effectuer leur stage dans un laboratoire de l'UL (ex : GeoRessources, CRPG) dans un autre laboratoire en France ou à l'étranger. Les étudiants souhaitant s'orienter vers un stage entreprise sont libres d'effectuer leur stage en France ou à l'étranger.

## Pré-requis

M1 STPE parcours STR ou équivalent.

## Acquis d'apprentissage

Connaissance et travail actif sur des problématiques scientifiques et techniques dans monde de la recherche en métallogénie ou de l'entreprise minière.

## Compétences visées

Capacité à intégrer un laboratoire de recherche ou une entreprise minière. Capacité à travailler en équipe et à restituer son travail à l'écrit et à l'oral. Capacité à discuter des problématiques scientifiques et techniques et proposer des solutions relatives à la recherche en métallogénie et à l'exploration/exploitation minière.