Module « Géosciences »
ISERM 9.1 (2 crédits ECTS)

Place du module et enjeux

Ce module constitue un apport scientifique dans le domaine des sciences de la Terre et de l'analyse des données régionalisées, mais apporte aussi une vision globale du procces minier avec toute ses étapes et ses acteurs.

Il est important que le futur ingénieur des mines ait une connaissance approfondie des méthodes de caractérisation et du rôle de la fracturation des roches exploitées en carrière ou mine. La **géologie structurale** est une des branches de la géologie qui permet cette caractérisation, donne des outils spécifiques d'analyse de cette fracturation, et propose des méthodes de classification en relation avec des problématiques de stabilité des massifs rocheux fracturés.

Le processus extractif comporte plusieurs phases (Exploration, Etudes, Projet, Exploitation, Après-Mine). Il faut dissocier la méthode des travaux (techniques, opérations unitaires) qui permettront d'appliquer la méthode.

1- La phase d'**exploration** est réalisée par des géologues, géophysiciens, chimistes et autres ingénieurs en imagerie ou foreurs, afin de déterminer la morphologie du gîte minéralisé en termes de dimensions de teneurs.
2- Les études technico-économico-environnemento-sociétales qui permettent d'estimer les quantités/qualités des ressources, les réserves et la rentabilité optimale du projet avec des itérations avec l'exploration pour affiner les données. Les méthodes sont donc choisies à ce niveau lors de l'Etude conceptuelle (viabilité du projet – Scénarios), de l'Etude de préfaisabilité (choix du scénario qui permet de maximiser la valeur du gisement) et Etude de faisabilité (optimisation, phasage, planification). Un prédimensionnement technique (travaux) est ensuite réalisé lors de l'étude d'ingénierie sommaire. Ces études sont réalisées par une équipe pluridisciplinaire (ingénieurs des mines, chimistes, géologues, mécaniciens, environnementalistes, sociologues, logisticiens et génie civilistes …).
3- A ce stade, le Top Management a suffisamment d'éléments pour enclencher la phase projet (ingénierie et conception détaillé, construction) et engager des investissements.
4- Le projet étant construit, la phase suivante consiste à exploiter la substance dans le cadre du cahier des charges défini et validé par la société et par l'état hôte (permis d'exploitation) afin de fournir le marché dans les conditions durables.
5- La dernière phase est la remise en état et l'abandon du site

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	**Volume horaire**	Détail des coefficients	Crédits
Géosciences	**42 h**		
○ Géologie Structurale	12	1	
○ Processus extractif	10	1	2
○ Exploration	8	1	
○ Visite de carrière	12		

Matière 1 :

Géologie Structurale :	
Code :	**Titre du module :** Géosciences
Semestre : S1	**Cursus de rattachement :** ISERM

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
12	14	11				1	2	1/3	

	Géologie Structurale
résumé	Les roches exploitées en carrière ou mine sont généralement fracturées, et présentent une structure. Cette structuration a des conséquences pratiques en termes techniques et de sécurité pour les industriels qui les extraient. Un ingénieur doit savoir caractériser cette structuration, mesurer les variables qui permettent sa connaissance, et utiliser, de façon critique, les outils et modèles courants qui intègrent ces variables,

Mots-clés	Géologie suturale, discontinuités, fractures, stéréogrammes
Prérequis	Géologie, MMC, mécanique des roches

Contexte et objectif général :
Les roches exploitées en carrière ou mine sont généralement fracturées et présentent une structure. Cette structuration a des conséquences pratiques en termes techniques et de sécurité pour les industriels qui les extraient. Il est donc primordial de comprendre les problèmes posés par la structuration géologique des roches. L'ingénieur des mines doit donc comprendre et maitriser les outils de mesure et de représentation utilisés en géologie structural, connaître les limites de ces représentations comme données d'entrée dans des modèles opérationnels.

Programme et contenu :

- Introduction – Echelle de déformation en géologie
- Structure de la terre (pour rappel)
- Contrainte et déformation
- Les déformations discontinues ou déformations cassantes E
- La déformation continue ou déformation ductile
- Applications
- Géologie structure à l'échelle de la France

Méthode et organisation pédagogique :

- Le cours est sous la forme d'un exposé magistral accompagné de nombreux exercices d'application

Acquis d'apprentissage visés :

- Identifier, sur une étude de cas, des familles de fractures et connaitre leur origine possible

Evaluation :

- Contrôle écrit (1h) et comppte rendu de sortie terrain

Matière 2:

Le Processus extractif :	
Code :	**Titre du module :** Géosciences
Semestre : 1	**Cursus de rattachement :** ISERM

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
10	11	9				1	1	1/3	

Titre	Le Processus extractif
résumé	Le processus extractif comporte plusieurs phases qui vont de la découverte du gisement à la fermeture de l'exploitation. L'objectif principal est de maximiser la valeur dans le respect de la sécurité, de l'environnement, en privilégiant une acception dynamique et souple (en termes d'« acceptabilité » et non d'« acceptation »), politique et spécifiquement territoriale. Chaque phase a un objectif bien précis, à la fois technique et économique, et met en jeux différents acteurs, géologie, géostatisticien, mineur, minéralurgie, économiste, environnementaliste,… Ce cours vise à donner à l'élève une vue d'ensemble de ce processus afin qu'il puisse le comprendre et l'analyse de façon holistique et systémique. Ainsi il pourra parfaitement identifier qu'elle sera son rôle en tant qu'ingénieur des mines et quelles connaissances périphériques il devra aussi avoir pour pourvoir dialoguer et travailler avec les autres acteurs du projet.

Mots-clés	Mines, Carrières, exploitation, extraction, étude, projet

Prérequis	Géologie, exploitation des mines et de carrières

Contexte et objectif général :
Ce cours vise à donner à l'élève une vue d'ensemble du processus extractif afin qu'il puisse connaitre le cadre et les objectifs de chacune des différentes phases. Ainsi il pourra parfaitement identifier qu'elle sera son rôle en tant qu'ingénieur des mines et quelles connaissances périphériques il devra aussi avoir pour pourvoir dialoguer et travailler avec les autres acteurs du projet.

Programme et contenu :

- Généralités sur l'exploitation des mines et des carrières
- Le cadre réglementaire
- Les objectifs, les contraintes, les exigences
- Le processus simplifié, les différents acteurs
- Les différentes phases
- Le rôle de l'ingénieur des mines

Méthode et organisation pédagogique :

- Le cours comporte un exposé magistral

Acquis d'apprentissage visés :

- Connaitre et comprendre le processus extractif et ainsi être capable d'exercer efficacement et rationnellement les différentes fonctions d'un ingénieur des mines

Evaluation :

- Contrôle écrit 1h

Matière 3 :

Exploration :	
Code :	**Titre du module :** Géosciences
Semestre : 1	**Cursus de rattachement :** ISERM

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
8	9	7				1	1	1/3	

Titre	Exploration
résumé	L'exploitation du gisement est le cœur de métier de l'industrie extractive. Mais pour produire, il faut avant tout trouver un gisement, le qualifier, le quantifier. c'est-à-dire explorer. L'exploration minière peut se définir comme étant l'ensemble des opérations et des travaux menés en vue de découvrir et de caractériser un gisement de minéraux exploitables : métaux usuels, minéraux industriels, métaux précieux et matériaux de construction

Mots-clés	Gisement, Exploration, Prospection, Géologie
Prérequis	

Contexte et objectif général : Pour pouvoir collaborer avec tous les acteurs d'un projet minier, tout particulièrement avec les géologues en charge de l'exploration, l'ingénieur des mines doit aussi connaitre cette étape essentielle du processus extractif.

Programme et contenu :

1- Campagne et Planification de l'exploration :

- Etude et choix des métaux et minéraux d'intérêt
- Détection des anomalies régionales et locales
- Détermination et exploration des cibles
- Levés géologiques, géophysiques ou géochimiques
- Travaux de recherche et d'examen d'affleurements rocheux

2- Modélisation géomorphologique du gisement

3- Les techniques :

- Techniques géologiques
- Techniques géochimiques
- Techniques géophysiques

Méthode et organisation pédagogique :

- Le cours comporte des exposés magistraux

Acquis d'apprentissage visés :

- Comprendre, interpréter les données et les intégrer dans le bloc modèle pour calculer les réserves et établir les différents scenarios d'exploitation - Capable de détecter les erreurs et demander des compléments d'information pour affiner le modèle
Evaluation : - Contrôle écrit 1h