

| MINES PARIS   PSL |  | MODULES DE FORMATION CONTINUE<br>RELATIFS À L'INDUSTRIE MINIÈRE RESPONSABLE   |  |            |                |      |                    |                        |                       |
|-------------------|--|---|--|------------|----------------|------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| Code formation    | Nom du module  | Objectifs   | Contenu  | Durée      | Volume horaire | ECTS | Dates indicatives* | Pré-requis             | Lieu de formation**   |
| MIRIS-TC-1        | Accueil et enseignements d'homogénéisation   | Maîtrise des outils de base de la géologie et de la bureautique   | Enseignements d'homogénéisation dans les domaines suivants :<br>- Révisions des bases de la géologie (minéralogie, pétrographie, projection stéréographique et analyse structurale) en prévision du stage de terrain ;<br>- Maîtrise des outils de base de la bureautique (Word, Excel, Power Point) pour la préparation des travaux scientifiques et de la rédaction de rapport à venir ;<br>- Accès aux ressources documentaires : familiarisation avec les outils de recherche bibliographique de l'Ecole des Mines ;   | 2 semaines | 60 heures      | 0    | Début octobre      | Aucun pré-requis       | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-2        | Stage de terrain en géologie, mines et environnement   | Etablir un lien entre géologie, industrie minière et environnement  | Ce stage de terrain a pour but :<br>- D'étudier les principales notions géologiques fondamentales (minéralogie, classification des roches, stratigraphie, tectonique) par la cartographie géologique ;<br>- D'aborder quelques thèmes de <i>géologie de l'ingénieur</i> (caractérisation et comportement mécanique des sols et des massifs rocheux, instabilité de versant...);<br>- D'introduire les enjeux liés à l'exploitation de ressources minérales avec la visite de la carrière de talc de Luzenac ;<br>- D'introduire la problématique du réaménagement des sites miniers par la visite du bureau d'étude MICA Environnement et des anciennes exploitations à ciel ouvert de charbon de Graissessac.   | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Mi-octobre         | Aucun pré-requis       | Sur le terrain        |
| MIRIS-TC-3        | Echantillonnage : méthodologie et bonnes pratiques   | Acquérir les concepts de base et les bonnes pratiques de l'échantillonnage  | Ce module traite des notions suivantes :<br>- Introduction à la théorie de l'échantillonnage de P. Gy ;<br>- Conception de protocoles d'échantillonnage et de procédures efficaces (QA Quality Assurance et QC Quality Control) avec précision et justesse ;<br>- Particularités de la mesure et de l'échantillonnage : sur le site de forage, au laboratoire, en mine et dans l'usine.  | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Fin octobre        | Aucun pré-requis       | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-4        | Introduction aux différentes étapes du processus minier                                      | Donner une vision globale des différentes étapes du processus minier et des principales méthodes et techniques mises en œuvre | Ce module traite des aspects suivants :<br>- Connaissance du marché des ressources minérales et des principales compagnies minières ;<br>- Principales méthodes d'exploration et de modélisation de gisement ;<br>- Principales méthodes d'exploitation à ciel ouvert et en souterrain ;<br>- Principales méthodes de traitement de minerai.   | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Début novembre     | Aucun pré-requis       | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-5        | Évaluation économique des projets miniers  | Acquérir les connaissances de base pour réaliser une évaluation économique complète d'un projet minier                        | Ce module traite des aspects suivants :<br>- Caractéristiques principales de l'investissement minier, des coûts opératoires et des recettes ;<br>- Techniques de calcul des flux de trésorerie ;<br>- Calcul les indicateurs économiques d'un projet minier (VAN, DR, TRI) ;<br>- Impact des impôts et du financement sur l'économie d'un projet minier ;<br>- Paramètres principaux d'un projet minier : rythme de production et teneur de coupure ;<br>- Réalisation d'une évaluation économique complète d'un projet minier sur des études de cas.  | 2 semaines | 60 heures      | 5    | Mi-novembre        | Bases en mathématiques | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-6        | Introduction aux enjeux environnementaux des projets miniers                                 | Présenter les enjeux environnementaux et sociaux de l'activité minière  | Ce module traite des aspects suivants :<br>- Principaux impacts environnementaux et sociaux de l'activité minière ;<br>- Gestion de l'environnement dans le cycle de la vie de la mine avec des exemples de bonnes et mauvaises pratiques opérationnelles ;<br>- Introduction au modèle géo-environnemental avec travaux dirigés ;<br>- Introduction au recyclage des métaux sur les aspects techniques et économiques.  | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Fin novembre       |                        | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-7        | Étude d'impact environnementale et sociale et plan de gestion des projets miniers            | Définir les enjeux et donner des méthodologies pour l'évaluation environnementale et sociale dans le cycle du projet minier   | Ce module aborde les points suivants :<br>- Phase d'évaluation préliminaire et étude de dépistage ;<br>- Phase de cadrage des risques du projet et étude de cadrage ;<br>- Description technique du projet et étude de référence ;<br>- Étude d'évaluation d'impact environnemental et social (EIES) ;<br>- Construction d'un plan de gestion environnementale et sociale ;<br>- Réinstallation des populations ;<br>- Plan de fermeture de la mine.   | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Début décembre     |                        | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-8        | Introduction au recyclage et relations entre les mines et l'environnement physique et humain | Présenter les principaux enjeux du recyclage et comment aborder les relations entre les mines et leur environnement           | Ce module aborde les points suivants :<br>- Introduction aux enjeux du recyclage des métaux et aux principaux processus de recyclage, étudier les principales opportunités pour le futur ;<br>- Présentation du concept de système multi-agents et de la cartographie des acteurs sur un exemple de projet minier ;<br>- Comment aborder les relations entre les mines et les communautés et gérer les déplacements de populations.  | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Mi-décembre        |                        | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-9        | Principes et contrôle des risques humains et de sécurité dans le secteur minier              | Familiariser avec les enjeux humains et de sécurité dans l'industrie minière  | Ce module aborde les points suivants :<br>- Principes et méthodologies de contrôle et de gestion des risques sociaux et humains dans l'industrie extractive ;<br>- Mise en œuvre du contrôle technique de sécurité et aspects normatifs dans l'industrie extractive.   | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Mi-décembre        |                        | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-10       | Risques et simulation de situation de crise  | Préparer à anticiper et gérer des situations de crise   | Ce module aborde les points suivants :<br>- Principes, méthodologies de contrôle et réglementation de la gestion des risques ;<br>- Analyse de risque sur des grandes catastrophes ;<br>- Mise en situation face à un événement catastrophique et analyse du comportement des différents groupes concernés (entreprise, communauté, état...) à travers un jeu de rôle ;<br>- Définir un exercice d'entraînement à la situation de crise.   | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Fin décembre       |                        | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-11       | Atelier sur les enjeux environnementaux et sociaux d'un projet minier                        | Définir les enjeux et donner des méthodologies pour une gestion environnementale et sociale d'une activité minière            | Ce module aborde les points suivants :<br>- Rappels sur les principaux enjeux environnementaux et sociétaux des projets miniers ;<br>- Impacts et développements locaux ;<br>- Droits des peuples autochtones ;<br>- Relations communautaires et acceptation sociale ;<br>- Analyse des différentes actions compensatoires ;<br>- Étude des processus de concertation et d'accompagnement des relations avec les parties prenantes ;<br>- Guide de bonnes pratiques pour favoriser des projets socialement acceptables ;<br>- Travail en groupe de simulation de débat public répliquant une situation possible d'un projet minier dans le monde réel : assimilation des rôles des acteurs d'un projet minier (compagnie minière, gouvernement central, gouvernement local, société civile), rédaction d'une fiche de position et d'un cahier d'acteur, mise en situation dans le rôle des acteurs du projet et séances de dialogue entre parties prenantes. | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Début janvier      |                        | Fontainebleau, France |
| MIRIS-TC-12       | Géopolitique des ressources minérales  | Introduction à la géopolitique des ressources minérales dans le cadre de la transition énergétique                            | Ce module aborde les notions suivantes :<br>- Frontières extractives ;<br>- Différents types de conflits ;<br>- Rôle des politiques publiques ;<br>- Défis pour le 21ème siècle et l'anthropocène des ressources.  | 1 semaine  | 30 heures      | 2    | Mi-janvier         |                        | Fontainebleau, France |
| MIRIS-O1-1        | Géomécanique et gestion de l'eau   | Aborder les concepts et méthodes d'évaluation de la stabilité des ouvrages miniers à ciel ouvert et en souterrain             | Ce module aborde les points suivants :<br>- Rappels de mécanique des sols et des roches ;<br>- Classifications des massifs rocheux ;<br>- Rappels de hydraulique souterraine et interprétation des opérations de pompage pour le rabattement des nappes ;<br>- Mécanismes de déformation et de rupture des pentes et méthodes de calcul de stabilité des pentes avec travaux dirigés sur logiciels dédiés ;<br>- Cas des versées à stériles et des barrages de résidus ;<br>- Stabilité des ouvrages souterrains : état de contraintes autour des galeries, stabilité des mines exploitées par chambres et piliers ; mécanismes de rupture et renforcement mécanique ; type et installation des renforcements mécaniques ;<br>- Surveillance, techniques d'instrumentation et méthodes d'analyse des mesures.  | 4 semaines | 120 heures     | 6    | Mi-janvier         |                        | Fontainebleau, France |

**MODULES DE FORMATION CONTINUE  
RELATIFS À L'INDUSTRIE MINIÈRE RESPONSABLE**

| Code formation | Nom du module   | Objectifs  | Contenu  | Durée      | Volume horaire               | ECTS | Dates indicatives* | Pré-requis | Lieu de formation**   |
|----------------|---|--|--|------------|------------------------------|------|--------------------|------------|-----------------------|
| MIRIS-O1-2     | Abattage et fragmentation des roches à l'explosif   | Acquérir et maîtriser les compétences théoriques et pratiques des mécanismes fondamentaux de la fragmentation des roches à l'explosif en fonction des caractéristiques du massif rocheux en vue du dimensionnement des plans de tirs | Ce module aborde les points suivants :<br>- Techniques et équipements de foration ;<br>- Explosifs et systèmes d'amorçage ;<br>- Concepts de base de la fragmentation : actions de l'explosif, énergie de choc et de gaz, transmission de l'énergie au massif rocheux, adaptation explosif-massif rocheux ;<br>- Dimensionnement de plan de tir : plan de foration de chargement et séquence d'initiation ;<br>- Mesure de l'efficacité des tirs et influence des paramètres du tirs sur les résultats ;<br>- Contrôle des paramètres géométriques du tir ;<br>- Analyse et réduction des nuisances : vibrations, onde aérienne, projections.  | 1 semaine  | 30 heures                    | 2    | Février            |            | Fontainebleau, France |
| MIRIS-O1-3     | Atelier de développement d'un projet minier de l'exploration à l'exploitation                     | Mener de manière opérationnelle les différentes étapes d'un projet minier sur un gisement de cuivre virtuel depuis l'exploration jusqu'à la planification  | Ce module aborde les points suivants :<br>- Exploration : comprendre la structure géologique, déterminer la géométrie et le potentiel d'une minéralisation en cuivre en dirigeant des campagnes de forages ;<br>- Modélisation de gisement : mettre en œuvre des techniques de modélisation géométrique pour construire un modèle géologique en 3D avec le logiciel SURPAC ;<br>- Evaluation des ressources : utiliser les techniques de base de la géostatistique pour évaluer les ressources minérales avec le logiciel ISATIS Neo ;<br>- Optimisation de la fosse : déterminer le projet final sur la base d'une évaluation économique des opérations minières avec le logiciel WHITTLE ;<br>- Planification minière : réaliser une ébauche de planification minière à long et moyen terme. | 5 semaines | 150 heures                   | 7    | Février-Mars       |            | Fontainebleau, France |
| MIRIS-O1-4     | Équipements et dimensionnement de flotte dans les opérations minières, dispatch et automatisation | Choisir et dimensionner une flotte d'équipements miniers en fonction des caractéristiques du gisement et de la méthode d'exploitation à ciel ouvert ou en souterrain   | Ce module aborde les points suivants :<br>- Dimensionnement d'une flotte d'équipements de chargement et de transport dans les opérations à ciel ouvert et en souterrain ;<br>- Les pneumatiques des engins miniers : technologie et gestion ;<br>- Transport par convoyeur à bande : technologie et dimensionnement ;<br>- Système de dispatch et contrôle de la production ;<br>- Introduction à la mine 4.0 et innovations technologiques ;  | 2 semaines | 60 heures                    | 2    | Mars               |            | Fontainebleau, France |
| MIRIS-O1-5     | Bilans miniers et réconciliation minière  | Comprendre pourquoi les bilans miniers sont nécessaires pour mesurer l'efficacité des processus de planification et d'exécution et aller ainsi vers l'excellence opérationnelle  | Ce module aborde les points suivants :<br>- Réconciliation minière : définition, pourquoi et quand la faire ? Quels sont les clients de la réconciliation ?<br>- Identifier les données utiles pour établir les bilans le long de la chaîne de valeur ;<br>- Connaître et comprendre les méthodologies, les outils et les techniques d'analyse des bilans miniers ;<br>- Bénéfices de la réconciliation : mesure de la performance, amélioration de la gestion du gisement, aide à la planification stratégique ;<br>- Définir les bonnes pratiques à mettre en place.   | 1 semaine  | 30 heures                    | 2    | Avril              |            | Fontainebleau, France |
| MIRIS-O1-6     | Visites techniques : carrières, mines, fabricants d'équipements miniers                           | Confronter des connaissances et compétences au terrain, affiner sa compréhension des enjeux technico-économiques des projets miniers   | Visites de sites d'extraction à ciel ouvert, en souterrain, et de fabricants d'équipements miniers en France et en Europe  | 2 semaines | Temps complet sur le terrain | 1    | Mai                |            | France & Europe       |

**Notes**

\* Les dates peuvent varier en fonction de la disponibilité des intervenants experts. Voir avec l'équipe formation pour les dates précises.

\*\* La formation a lieu en présentiel. Il n'est pas possible de la suivre à distance.

\*\*\* Les visites techniques sont ouvertes aux extérieurs, mais restent soumises à des contraintes d'organisation et de logistique. Le tarif du module dépend du programme qui varie d'une année à l'autre.