



# Environnement Minier et Economie Circulaire

 Executive Master |  40 jours |  Français

 Université Mohammed VI polytechnique - Campus Benguerir

**U M 6 P**



# Executive Education Science & Technology



**L'Executive Education Science & Technology (Exed S&T) de l'Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P)** accompagne les cadres dirigeants au Maroc et en Afrique dans leurs objectifs de développement à travers des parcours de formation diversifiés et animés par des experts reconnus.

Axées sur les domaines de la science et de la technologie tels que le digital, le développement durable, le mining, les énergies renouvelables, l'industrie 4.0... Ces formations permettent aux participants d'acquérir des connaissances avancées et de développer une expertise unique sur le marché, notamment à travers un environnement d'apprentissage favorable, flexible, créatif et stimulant favorisant la mise en pratique à travers des « Business cases ».

Centrées sur les sciences et technologies, ces formations portent le projet pédagogique de l'UM6P au plus près des réalités des professionnels et s'appuient sur une recherche scientifique pluridisciplinaire de qualité.

## Un écosystème au profit de la recherche, de l'innovation et de l'expérimentation à échelle réelle





# Geology & Sustainable Mining Institute – UM6P

Le GSMI de l'UM6P se distingue en tant que pionnier dans la résolution des défis environnementaux des sites miniers. En répondant aux besoins spécifiques de l'industrie minière marocaine, notamment du groupe OCP, notre initiative se démarque par des programmes de recherche et de formation novateurs de haute qualité.

Activement engagé dans le soutien des startups grâce à des partenariats stratégiques, le GSMI crée une dynamique communauté de chercheurs de haut niveau. Structuré autour d'axes multidisciplinaires, il intègre avec succès les principes du développement durable dans le cycle minier.

Cette approche unique, associée à des collaborations fructueuses et à notre écosystème propice, permet un déploiement rapide de nos initiatives, favorisant ainsi une transformation positive dans le secteur minier.



# Programme



## Description du Programme :

Le Master Exécutif EMEC offre une expertise approfondie pour former des leaders capables de concilier croissance économique et préservation de l'écosystème dans le secteur minier.

Destiné aux ingénieurs, décideurs et chercheurs, ce programme redéfinit les normes de durabilité et façonne l'avenir de l'industrie minière.

Grâce à des partenariats stratégiques, les participants bénéficient d'une formation complète en Environnement Minier et Économie Circulaire (EMEC), couvrant des sujets clés tels que l'économie circulaire, la gestion durable des ressources naturelles, le changement climatique et la réglementation environnementale. Ils acquièrent les compétences nécessaires pour mener des projets éco-innovants tout en respectant les normes environnementales et sociales, contribuant ainsi à une transition réussie vers une industrie minière plus écologique.

## Objectifs

- 1 Comprendre les opportunités et les défis de l'économie circulaire dans le secteur minier.
- 2 Maîtriser la réglementation environnementale spécifique au secteur minier pour promouvoir des pratiques durables.
- 3 Appliquer une approche structurée à la gestion de projets éco-innovants pour minimiser l'impact environnemental.
- 4 Observer les pratiques d'économie circulaire des entreprises minières leaders et les appliquer dans divers contextes.
- 5 Développer des compétences approfondies dans les nouvelles technologies SIG pour réduire l'empreinte carbone.
- 6 Cultiver une vision environnementale holistique et intégrée dans l'industrie minière.
- 7 Intégrer et promouvoir les principes de l'économie circulaire pour une transition durable du secteur minier.



# Programme

## Pédagogie :

Le Master Exécutif propose une approche holistique centrée sur l'économie circulaire, le management durable des ressources naturelles, et les enjeux liés aux changements climatiques dans le secteur minier. Structuré en 8 modules de 30 heures chacun, le programme offre une combinaison de cours théoriques, d'études de cas approfondies et de visites sur le terrain, avec une fréquence moyenne d'une semaine toutes les quatre semaines sur toute l'année 2024/2025.

De plus, un module final en option « Learning Expedition » au Canada est proposé pour affiner l'expertise acquise par les apprenants. Les participants auront l'opportunité d'assister à des conférences animées par des experts et des responsables industriels, dédiées à l'économie circulaire et les nouvelles pratiques dans le secteur minier. L'évaluation se fait à travers un projet intégrateur réalisé au fur à mesure, mobilisant les enseignements des différents modules.

Les cours abordent un large éventail de domaines, de la conception des structures de stockage des déchets miniers à la gestion de l'eau et de l'énergie dans les mines, incluant des sujets avancés tels que la géo-métallurgie, les systèmes d'information géographique (SIG) et l'analyse du cycle de vie (ACV). Les visites sur le terrain complètent cette expérience en permettant aux participants d'observer de près les pratiques de l'industrie minière.

## Public cible

Le Master Exécutif en Environnement Minier et Économie Circulaire (EMEC) s'adresse aux professionnels du secteur minier, incluant les directeurs de sites industriels, les responsables de production, les gestionnaires des déchets miniers, et les responsables HQSE au sein des sociétés minières. Il est également conçu pour les techniciens chevronnés et les ingénieurs impliqués dans les opérations de géologie et d'exploitation minière, fournissant une expertise approfondie et des compétences essentielles pour les acteurs clés de l'industrie minière.

# Programme



## Programme de la formation

<b>Module 1</b>	Economie circulaire, management durable des ressources naturelles et changements climatiques	<b>Module 2</b>	Secteur minier, réglementation, certification et RSE
<b>Module 3</b>	Conception et gestion des infrastructures d'entreposage des rejets miniers (haldes, terrils, digues, bassins, ...)	<b>Module 4</b>	Gestion durable de l'eau et de l'énergie dans la mine
<b>Module 5</b>	Gestion intégrée et valorisation des rejets miniers et des sous-produits industriels	<b>Module 6</b>	Ecole de terrain et Projet intégrateur
<b>Module 7</b>	Géo-métallurgie, SIG et digitalisation	<b>Module 8</b>	Analyse de cycle de vie (ACV) et empreinte carbone
<b>Module 9</b>	Learning Expedition : Visites industrielles - Canada		

\* Module en option : Learning Expedition au Canada - Complément au Master Exécutif

# Programme



## **Module 1 : Economie circulaire, management durable des ressources naturelles et changements climatiques**

- Gestion durable des ressources et Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE)
- Introduction à l'économie des ressources et analyse de criticité des minéraux et des métaux
- Économie des ressources et analyse de la criticité des minéraux et des métaux dans le contexte africain
- Introduction à l'économie circulaire et à l'écologie industrielle
- Changements climatiques et développement durable
- Introduction à la décarbonisation - Principes
- Discussion des enjeux mondiaux liés à la décarbonisation - Decarbonization strategy in OCP
- Introduction à la gestion durable de l'eau et de l'énergie

## **Module 2: Secteur minier, réglementation, certification et RSE**

- Introduction à ESG et RSE
- RSE et développement durable en Afrique
- La responsabilité Sociétale des Entreprises dans l'industrie Extractive : entre Risques
  - Manager : quels rôles dans une démarche RSE
- Introduction au Management de l'Environnement : Concepts Théoriques et Pratiques
- Analyse des Pratiques de Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE) dans l'Industrie Minière et Études de Cas
- Législation minière relative à la protection de l'environnement et l'après-mine
- Enjeux environnementaux associés à l'exploitation minière et analyse multicritère
- Pratiques des études d'impact sur l'environnement (EIE) et contrôle des plans de gestion environnementale et sociale (PGES)
- Évaluation de l'Impact Environnemental (EIE) : Pratiques et Suivi des Plans de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)

# Programme



## **Module 3: Conception et gestion des infrastructures d'entreposage des rejets miniers**

- Cycle de vie d'une mine et typologie des divers rejets miniers (haldes, terrils, digues, bassins, ...)
- Gestion intégrée des rejets miniers (résidus et stériles)
- Conception et gestion des infrastructures d'entreposage des rejets : stabilité géotechnique
- Restauration - Réhabilitation - Réaffectation (3R) des sites miniers (souterrains et à ciel ouvert)
- Meilleures pratiques et méthodes disponibles (BAT&BAP) de déposition des rejets miniers
- Workshop : Meilleures pratiques et méthodes disponibles (BAT&BAP) de déposition des rejets miniers et (3R) des sites miniers (mines souterraines et à ciel ouvert)

## **Module 4 : Gestion durable de l'eau et de l'énergie dans la mine**

- Efficacité énergétique et énergies renouvelables pour la mine de demain
- Captage, Utilisation et Stockage du Carbone
- Présentations et Visites GEP / Ferme solaire Site Minier BENGUERIR
- Prise en compte des changements climatiques dans la gestion de l'eau
- Suivi de la qualité de l'eau et évaluation du fond géochimique
- Gestion optimale des ressources en eau dans les mines selon les MPD/normes/standards internationaux (IFC, NI43101, ...) : défis, solutions V1 / Gestion et bilans globaux des eaux dans la mine (exhaure, procédés et environnement)
- Techniques innovantes de traitement des eaux de la mine

# Programme



## **Module 5 : Gestion intégrée et valorisation des rejets miniers et des sous-produits industriels**

- Caractérisation, classification et gestion des déchets industriels
- Meilleures pratiques de valorisation des déchets industriels et miniers
- Procédures d'échantillonnage des rejets miniers
- Développement des matériaux cimentaires alternatifs bas carbone : De la caractérisation en laboratoire au terrain
- Best practices in industrial and mining waste management – the international benchmark
- Valorisation des rejets miniers : études de cas
- Gestion intégrée des rejets miniers et tri automatique
- Phosphogypse: Passifs Environnementaux (Radioactivité, toxicité, etc.) et opportunités d'utilisation
- Workshop sur «Le phosphogypse, une ressource secondaire pour un développement industriel durable»

## **Module 6 : Ecole de terrain et Projet intégrateur**

Ce module offre une expérience pratique sur le terrain ainsi qu'un projet intégrateur, englobant divers sites industriels tels que des mines, une cimenterie, et une centrale thermo-solaire. Cette opportunité concrète permet d'appliquer les connaissances acquises et de comprendre les pratiques sur le terrain.

- Mine de BENGUERIR
- Mine de YOUSOUFIA/Laverie
- Mine de KETTARA
- La cimenterie LafargeHolcim à NAÏMA
- Mine de TOUISSIT
- Mine de JERADA
- Mine de JERADA
- Centrale thermo-solaire d'AÏN BENI MATHAR - Mine de fer OUIXAN

A woman in a light blue shirt and orange pants stands at the front of a meeting room, gesturing with her hands. Several people are seated at tables in the foreground, looking towards her. The room has large windows in the background. The image is partially obscured by a dark teal overlay on the left and orange geometric shapes on the right.

# Programme

## **Module 7 : Géo-métallurgie, SIG et digitalisation**

- Systèmes d'informations géologiques et minières appliqués à la maîtrise de la pollution minière et à la réhabilitation minière
- Faisabilité économique d'un projet minier
- Prise en compte de l'environnement dans la faisabilité d'un projet minier
- Importance de la minéralogie dans l'approche géo métallurgique
- La modélisation géoenvironnementale 3D
- Méthodes de caractérisation multi capteurs des carottes d'exploration - implication environnementales
- Lancement du projet intégrateur

## **Module 8: Analyse de cycle de vie (ACV) et empreinte carbone**

- Outils d'économie circulaire : analyse des flux de matière, indice de circularité et rôle de l'animateur avec les collectivités locales
- Analyse de cycle de vie (ACV) : Objectifs et Champ de l'étude
- Analyse de cycle de vie (ACV) : Empreinte Eau et Travaux dirigés
- Empreinte Carbone - Différents modes de calcul
- Projet intégrateur (Etat d'avancement)

# Programme



## **Module 9 Learning Expedition : Visites industrielles - Canada (détails du voyage)**

Ce module constitue une expérience axée sur des études concrètes d'entreprises d'économie circulaire via des visites industrielles. Les participants, en interagissant activement et en identifiant leurs besoins spécifiques, acquerront des connaissances approfondies des meilleures pratiques de management environnemental.

Ces pratiques pourront être mises en œuvre en tant que solutions opérationnelles aux défis environnementaux. À travers des activités telles que le benchmarking des synergies industrielles et l'étude de la synergie québécoise et canadienne, les participants seront inspirés par des modèles pertinents.

Cette mission offrira des occasions de réseautage et de collaboration avec des professionnels et des acteurs locaux dans le domaine de l'économie circulaire. Les participants auront également la possibilité de participer à des ateliers et formations pour approfondir leur compréhension de l'écosystème de l'économie circulaire, explorer les outils disponibles pour les territoires et les entreprises, et comprendre les retombées potentielles.

- Site minier abandonné Manitou (Val-d'or)
- Goldex - Mines Agnico Eagle Ltée (Val-d'or)
- Mines Sigma (Lamaque) (Val-d'or)
- Mine Canadian Malartic - Agnico Eagle Ltée (Malartic)
- Mine Laronde - Mines Agnico Eagle Ltée (Rouyn-Noranda)
- Fonderie HORN (Rouyn-Noranda)
- Groupe Misa (Rouyn-Noranda)
- 48e Nord International (Rouyn-Noranda)
- Sayona Complexe Lithium Amérique du Nord (AMOS)
- UQAT



# Intervenants



## Pr. Mostafa BENZAAZOUA



Responsable du programme EMEC - Environnement minier et économie circulaire

Mostafa BENZAAZOUA, ancien professeur à l'Université du Québec (UQAT) et actuellement professeur permanent à l'Université Polytechnique Mohammed VI du Maroc (UM6P), joue un rôle clé en tant que responsable du programme EMEC (Environnement minier et économie circulaire). Son domaine d'expertise se concentre sur l'adaptation de l'économie circulaire, de l'écologie industrielle et de la géoméallurgie aux exigences spécifiques de l'industrie minière.

## Pr. Rachid Hakkou



Professeur Chimie Industrielle et Environnement Minier, Université Cadi Ayyad - FST Marrakech, Affilié UM6P

Docteur en Géosciences et Matières Premières de l'Institut National Polytechnique de Lorraine (France) et titulaire d'un doctorat d'État en Gestion et Traitement des Déchets de l'Université Cadi Ayyad à Marrakech (Maroc). Avec plus de 60 articles publiés et la présidence de trois congrès internationaux, il a reçu le prix Hassan II pour l'environnement en 2015 ainsi que le prix de Prix David Hopper pour ses réalisations de renommée mondiale.

## Pr. TAHA Yassine



Professeur EMEC -Environnement minier et économie circulaire - UM6P

Enseignant chercheur dont le principal objectif est axé sur des solutions avancées sur la circularité et des stratégies durables de gestion des déchets minéraux dans l'industrie minière .

# Environnement d'apprentissage



## Des infrastructures récentes et parfaitement équipées

Le campus de l'UM6P a été conçu pour stimuler l'émulation scientifique, culturelle, sportive et artistique, toutes les infrastructures sont ouvertes à la communauté que forme l'Université.

Étendu sur 33 hectares au cœur de la future ville verte de Benguerir et à proximité de Marrakech, le campus UM6P prévoit d'atteindre les 60 hectares à horizon 2025. Le campus de l'UM6P a été conçu par des architectes de renommée mondiale dont les réalisations sont fondées sur le développement durable et l'utilisation des techniques et matériaux locaux.

## Les espaces de restauration

Il existe sur le campus de l'Université de nombreuses options de restauration disponibles tout au long de la journée, pour prendre le petit déjeuner ou juste pour partager un café : restaurants, cafétérias, food truck, ....

## Les options d'hébergement

L'UM6P tient à vous assurer un lieu de vie confortable et sécurisé. L'accès internet Haut Débit et une ligne téléphonique sont présents dans tous les logements. Les résidences possèdent une salle de détente avec télévision, une salle de jeu avec billard, babyfoot et pingpong. Enfin un service de buanderie (lave-linges et sèche-linges) est disponible dans chaque résidence. Des chambres sont prévues pour l'accès et l'hébergement de personnes à mobilité réduite.

# Environnement d'apprentissage



## Activités sportives

- 4 terrains multi-sports
- 1 terrain de basketball homologué par la NBA
- 2 mini-terrains de football en gazon
- Une piscine semi-olympique de 25 mètres et une piscine d'apprentissage
- Une salle de fitness
- Une salle de musculation
- Une salle de danse
- Une salle d'arts martiaux



**U M 6 P**



Hamza BENJELLOUN  
Program Coordinator  
06 66 30 15 24



Université Mohammed VI polytechnique  
benguerir-Maroc, 43150



St.executive.education@um6p.ma



<https://exed.um6p.ma>