

*Université Frères Mentouri Constantine 1*

*Faculté des Sciences de la Terre de la Géographie  
et de l'Aménagement du Territoire*

*Département des Sciences géologiques*

## **Techniques d'exploitation et restauration des sites**

**Spécialité : Géologie Appliquée**

**Option : Géologie des Ressources minérales**



**Dr. Mohamed DASSAMIOUR**



### **Préambule**

Ce support de cours s'adresse aux étudiants de Licence 3 (6<sup>ème</sup> semestre) en spécialité de Géologie appliquée, option Géologie des Ressources minérales. C'est le cours qui est enseigné au niveau de département des Sciences géologique de l'Université Frères Mentouri Constantine 1.

Vu leur importance pour comprendre le processus d'extraction des matières minérales qui est l'activité de base de l'industrie minière, le module de **Techniques d'exploitation et restauration des sites** est enseignée pour les étudiants de graduation des Sciences de la Terre.

L'enseignement de ce module en spécialité de géologie, a pour but de donner aux étudiants les concepts de base des différentes techniques de l'exploitation minière, en commençant de la première phase de l'ouverture de la mine jusqu'à la dernière phase qui est la restauration du site.

Cet ouvrage est structuré en deux grands volets quatre chapitres. Le premier volet concerne les techniques d'exploitation qui comprend

chapitre, l'étudiant va apprendre les notions de bases de l'économie minérale (agent économique, circuit économique, marchés des matières minérales, etc.), alors que le deuxième chapitre résume l'activité minière en Algérie. Le troisième chapitre définit les ressources et les réserves minérales. Le dernier chapitre est consacré à la valorisation de minerais (méthodes de préparation de et d'enrichissement de minerais).

**Programme officiel du module**

**D'après le programme pédagogique du Master 1**

**Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Filière : Géologie**

**Spécialité : Géologie Appliquée – Option : Géologie des Ressources minérales**

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement UED O69 GEOMATERIAUX ET TECHNIQUES D'EXPLOITATION**

**Matière 2 : UED O692 - Techniques d'exploitation et restauration des sites**

**Crédits : 3      Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement** : Connaître les différentes techniques d'exploitation des substances minérales et les techniques de restauration des sites.

**Connaissances préalables recommandées** : Notions de Géométrie descriptive.

**Contenu de la matière**

Partie 1 : Techniques d'exploitation

I- Généralités :

- Richesses minières algériennes : réalités et perspectives.
- Marchés et cours des matières premières.

II- Présentation d'une mine, terminologie. Travaux d'ouverture, creusement, soutènement, traitement des vides d'exploitation. Creusement de puits. Abatage, chargement, transport, Aérage, exhaure, sécurité minière

III- Cas des carrières (Exploitations à ciel ouvert)

- Travaux préparatoires à l'ouverture.
- Éléments d'une carrière.
- Voies d'accès.
- Extraction – transport.

Partie 2 : Réhabilitation des sites

A- Aspect Législatif

B- Les aspects Techniques

- Les conséquences de l'arrêt de l'exploitation sur les eaux souterraines et de surface (Drainage minier)
- La Stabilisation des terrains
- La revégétalisation
- Herbage
- La mission de l'après-mine et plan d'aménagement des sites
- Cartographie et modélisation

**Mode d'évaluation** : Examens et contrôle continu

## **Partie 1 : Techniques d'exploitation**

### **Chapitre 1 : Généralités**

#### **1. Introduction**

L'industrie minière est l'une des plus importants secteurs économiques dans le monde. La phase de l'exploitation minière c'est le fruit d'un long processus de développement d'un projet minier. L'objet de l'exploration minière est la mise en évidence des gisements de différentes minéralisations et de substances utiles. Le développement de ce secteur est la base de développement d'autres industries telles que la sidérurgie, l'industrie de transformation et l'industrie chimique, ce qui contribue au développement de l'économie nationale et la création d'offre d'emploi. Dans cette perspective l'Algérie a fait plusieurs efforts par le lancement de plusieurs programmes d'exploration, la création des sociétés minières nationales et la révision de la loi minière plusieurs fois pour encourager l'investissement dans ce secteur.

#### **2. Richesses minières algériennes : réalités et perspectives**

##### **2.1. Richesses minières algériennes**

L'Algérie est un pays vaste et sous exploré et qui présente un potentiel géologique et minéral riche et varié, qui est intéressant pour l'investissement et le partenariat visant l'exploration minière, le développement et la production de certaines substances minérales (Fig. 1).

Dès les premières années de l'indépendance, l'Algérie a ré-ouvert plusieurs gisements abandonnés et lança la loi de nationalisation des richesses minière en 1966. Les travaux d'exploration ont permis de découvrir de nombreux gisements de substance utiles.

Selon les résultats de travaux et les campagnes de prospection de l'ORGM (Office National de Recherche Minier) de 2014, l'Algérie possède :

- Plus de 100 gites et gisements,
- Plus de 50 districts miniers,
- Plus de 3 500 indices minéralisés.

Les principales ressources minérales en Algérie sont :

- La minéralisation de fer : l'Algérie possède plusieurs gisements de fer de différente taille. Le gisement le plus important est celui de Gara Djebilet avec des réserves de 3,5

milliards de tonnes qui au cours de développement. Les gisements de l'Ouenza et de Boukhadra qui est le deuxième gisement avec des réserves exploitables estimées à 40 Millions de tonnes. D'autres gisements de petite taille existent aussi comme celui d'Annini dans la région de Sétif et de Sidi Marouf dans la région d'El Milia.

- Les minéralisations de Pb-Zn: les réserves algériennes en Pb-Zn sont estimées à 150 mt. Ce potentiel se situe principalement au nord du pays. Les gisements les plus connus sont :
  - Le gisement d'Oued Amizeur avec des réserves de l'ordre de 68 millions de tonnes
  - les gisements de la région d'Ain Azel de la wilaya de Sétif (Kherzet Youcef et de Chaabet El Hamra). Une laverie est installée près de la mine Kherzet Youcef ;
  - Le gisement d'El Abed (W de Tlemcen) avec des réserves d'environ 19,4 millions de tonnes dont le minerai est traité au niveau d'une laverie près de la mine.
- Les phosphates : l'Algérie possède des réserves importantes qui sont de l'ordre de 2 milliards de tonnes, dont les principaux gisements se localisent dans le bassin de Djebel Onk (gisement de Kef Essennoun, de Bled El Hadba, etc.). Avec une production moyenne de 1.5 M t/an. Les minerais de phosphate sont traités au niveau du complexe de Djebel Onk situé à quelques kilomètres de ces gisements. Le produit est acheminé par voie-ferrée vers le complexe de production d'acide phosphorique d'Annaba et aussi vers le port de cette ville pour l'exportation.
- Le marbre : la société nationale ENAMARBRE exploite cette substance de plusieurs carrières, telles que celle de Filfila, (Skikda) de MAHOUNA (Guelma), d'ONYX d'Ain-Smara (Constantine), de MEKLA (Tizi-ouzou), de Krystel (Oran) avec une production aux alentours de 32 000 M<sup>3</sup>. Le produit est sous forme de blocs, dalles et sous-produit. L'industrie du marbre est en plein développement ceci est dû à l'expansion industrielle et la construction des logements.
- La baryte : l'Algérie possède plusieurs gîtes de baryte. Les gisements d'intérêt économique sont localisés au Nord du pays : le gisement d'Aïn Mimoun (W. Khenchela), de Bou caïd (W. Tissemsilt), Mesloula (W. Tébessa) et Koudiat Safia (W. Médéa), de Draïssa (W. Bechar). La production est de 50 000 t/an. Cette substance est

utilisée principalement dans le secteur des forages pétroliers, pharmaceutique et de génie-civil.

- La bentonite : qui porte le nom d'argiles smectiques. Les gisements de bentonite les plus importants économiquement se trouvent dans l'Oranie (ouest algérien). On relève en particulier le gisement de Maghnia (Hammam Boughrara) dont les réserves sont estimées à un million de tonnes et de celle de Mostaganem (M'zila) avec des réserves de deux millions de tonnes.
- Le kaolin : exploité deux principaux gisements qui sont celui de Hammam Debbagh à Guelma et de Tamazert à Jijel.
- Kieselguhr (diatomite): est extrait de la mine de TAHALAIT (Sig, W Mascara). Cette substance est utilisée dans l'isolation, papeterie, plastique, engrais, peinture, etc.
- Le sel : exploité des chottes qui se trouvent dans plusieurs régions avec une capacité de 193 000 t/an, comme la mine d'El Ouataa, sebkha d'Oran, Guemel à Sétif.
- Agrégats : exploités de plusieurs carrières sur le territoire national avec un taux de production qui dépasse les 30 millions t/an.
- Les sables : proviennent principalement des dunes de sable côtières. La production est de l'ordre de 17000 t/an.

## **2.2. Perspectives d'avenir**

Sur la base de son potentiel géologique et minéral et la faible surface explorée par rapport à la superficie du pays, le secteur minier algérien peut jouer un rôle important dans le développement économique et social du pays. Dans cette perspective, l'état algérien a pris plusieurs décisions:

- Développement des grands projets tels que le projet d'exploitation de Fer de Gara Djebilet et le projet de transformation des phosphates de Djebel Onk par le développement des capacités d'exploitation et installation d'une usine de transformation dans la région de Souk Ahras, ainsi que des projets pour le sel, le marbre et les polymétaux ;
- Lancement de nouveaux projets d'exploration dans le but de la découverte de nouveaux gisements et de nouvelles substances minérales ;

- Création de l'Institut Algérien des Mines et l'École des Métiers de la Mine d'El Abed pour la formation de personnel qualifié dans le domaine minier ;
- La valorisation des ressources minérales disponibles dans une perspective de développement durable ;
- Encouragement du partenariat dans l'investissement minier.

### **3. Marchés et cours des matières premières.**

Le terme matières premières recouvre à la fois l'énergie, les métaux et les matières premières agricoles. Dans l'énergie, le pétrole reste l'un des marchés parmi les plus traités au monde, de même que l'or du côté des métaux précieux.

Les marchés des matières premières peuvent être définis comme des centres où les échanges à terme sont organisés - c'est la définition qui est généralement utilisée dans les pays développés. Dans un sens plus large, ce sont des marchés où le commerce (c'est-à-dire les transactions de formation uniquement les matières premières physiques) est centralisé, et canalisé à travers un mécanisme de marché permettant la confrontation de la demande des acheteurs et l'offre des vendeurs. La grande partie des marchés des matières premières est aujourd'hui localisée dans les zones les plus industrialisées, en Amérique du Nord et Europe.

Dans un sens plus étendu, un marché de matières premières est une bourse organisée où les échanges/flux, avec ou sans la matière première physique, sont canalisés par le biais d'un mécanisme de prix unique, permettant ainsi une concurrence effective et maximale parmi vendeurs et acheteurs.

- **Exemple des marchés des matières premières**
  - le COMEX ou New-York Commodity Exchange (métaux précieux, or et l'argent, etc.) ;
  - le LME ou London Metal Exchange (alliage d'aluminium, Aluminium, cuivre, étain, nickel, plomb, zinc, acier, métaux stratégiques et précieux, etc.) ;
  - le LBMA ou London Bullion Market Association (or, argent, pétrole, etc.) ;

#### **4. Acteurs des marchés des matières premières**

Il y a trois catégories d'intervenants. Ces trois catégories d'investisseurs prennent des positions différentes sur les marchés, soit acheteuses (dites long) ou vendeuses (dites short), avec des durées plus ou moins importantes.

- A. Les opérateurs en couverture: qui achètent ou vendent des matières premières afin de compenser leurs risques.
- B. Les spéculateurs : l'idée d'investissement pour ces opérateurs est d'utiliser des options et contrats Futures pour leur effet de levier. La part de la spéculation peut être très importante pour certaines matières premières comme le pétrole et le maïs. Pour ces deux produits, la part de spéculation a déjà dépassé les 50%. Une trop forte activité de spéculation peut s'avérer extrêmement néfaste en cas de désengagement important.
- C. Les producteurs qui acquièrent des contrats à terme basés sur leur production afin de s'immuniser contre les futures fluctuations des cours.

#### **5. Évolution des prix des matières premières**

Les prix des produits de base ont connu des fluctuations considérables au cours de la dernière décennie. Leur envolée entre 2002 et 2008 a été la plus forte depuis plusieurs dizaines d'années de par son ampleur, sa durée et sa portée. La contraction des prix survenue ensuite après le déclenchement de la crise mondiale actuelle au milieu de l'année 2008 a été particulièrement forte et a touché un nombre important de produits. Depuis le milieu de l'année 2009 et surtout depuis l'été 2010, les prix mondiaux des produits de base sont néanmoins repartis à la hausse, mais ils se sont quelque peu stabilisés par la suite.

L'année 2020 qui a connu la pandémie de COVID19 a influé considérablement sur les prix des matières premières en particulier ceux des métaux qui ont connu une baisse remarquable. Cette baisse de prix est liée à l'arrêt de la production de beaucoup d'usines dans le monde.

Prenant quelques exemples :

- L'aluminium. Ses prix ont passé de 1722 \$/t (le 04/03/2020) à 1489 \$/t (le 30/03/2020).
- Le cuivre passe de 5694 \$/t (le 04/03/2020) à 4797 \$/t (le 30/03/2020).



- Le nickel passe de 12780 S/t (le 04/03/2020) à 11235 S/t (le 30/03/2020).

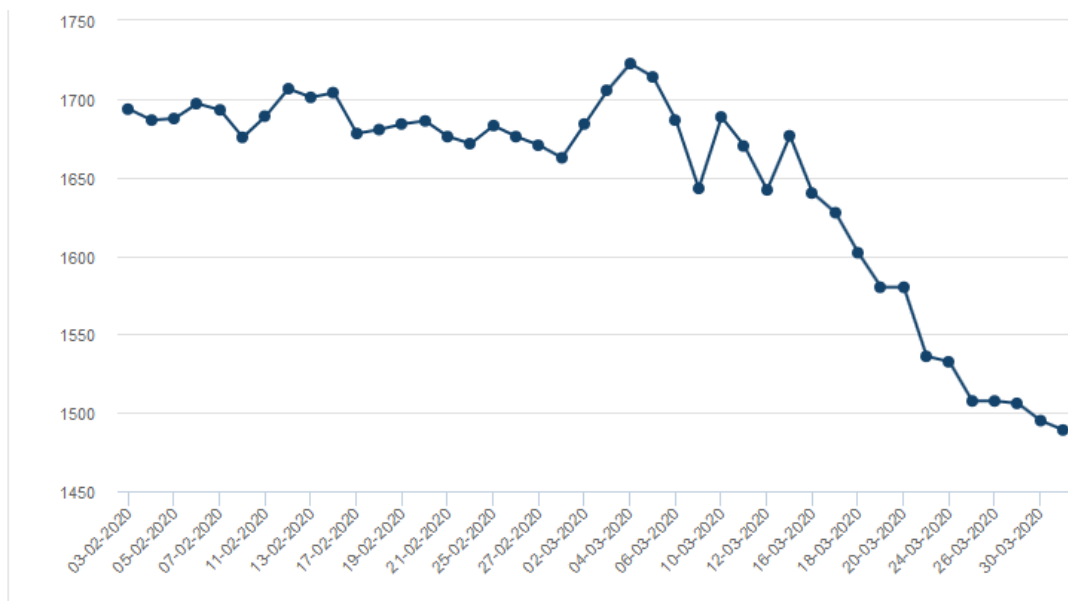


Fig. 1. Évolution des prix d'Aluminium en février-mars 2020 (source : LME 2020)

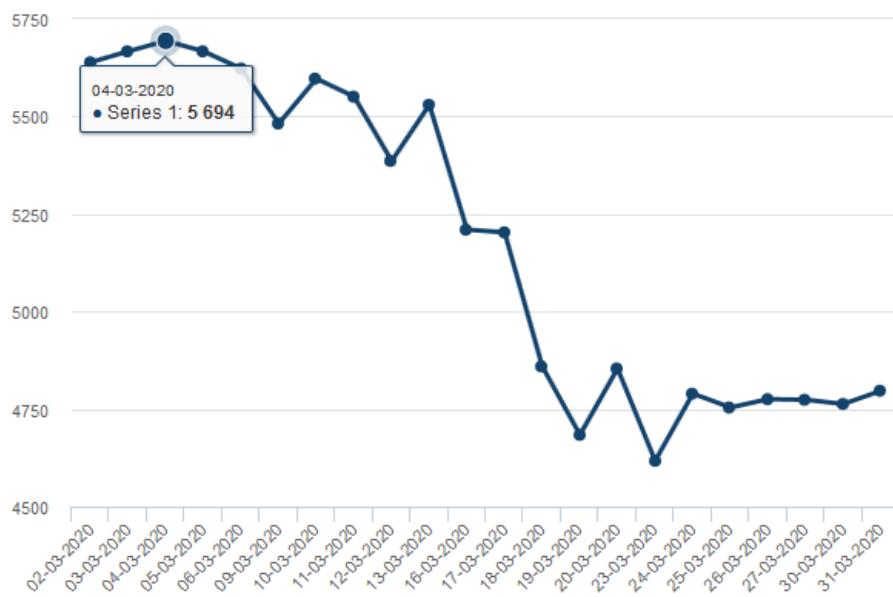


Fig. 2. Évolution des prix de cuivre en février-mars 2020 (source : LME 2020)

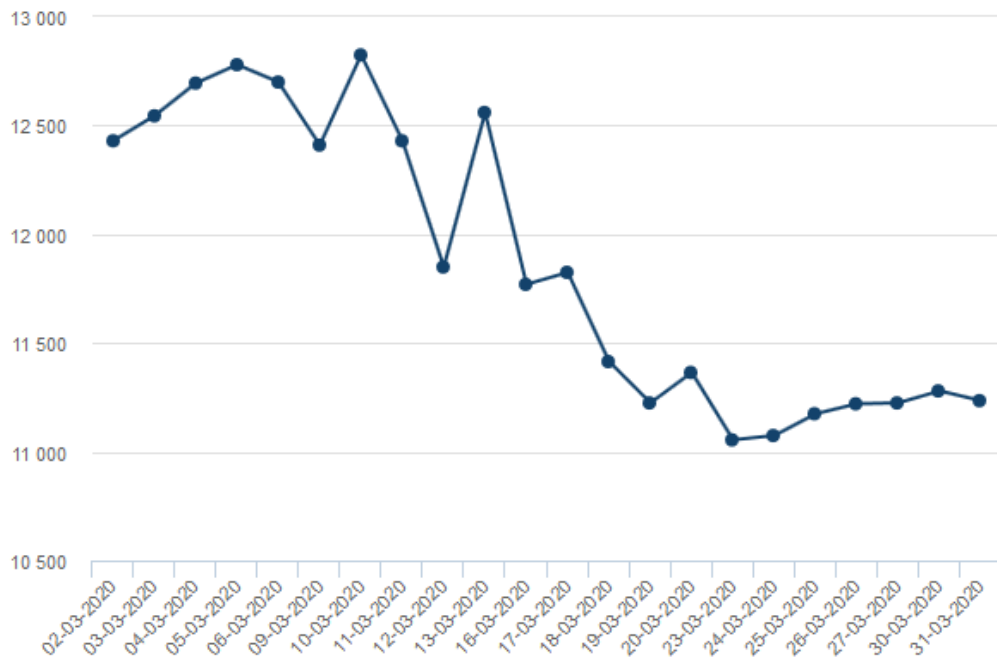


Fig. 3. Évolution des prix de nickel en février-mars 2020 (source : LME 2020)

### Référence

- Chibka, N. (1980) : Exploitation des gisements métallifères. Office des publications universitaires, Alger, 244 p
- Calas, G. Les Ressources Minérales, Enjeu Majeur Du Développement Durable : Leçon Inaugurale Prononcée Le Jeudi 22 Janvier 2015. In *Les ressources minérales, enjeu majeur du développement durable : Leçon inaugurale prononcée le jeudi 22 janvier 2015*; Leçons inaugurales; Collège de France: Paris, 2016.
- Mankiw, G. N. *Macroéconomie*; De Boeck Supérieur, 2016.
- <https://www.lme.com/Metals>

