

MESRS

Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi. Tébessa

Institut des mines

**Environnement minier
Normes et législation.**

Polycopié de Cours

**Pour les 3ème Année licence en Exploitation
des mines**

Par : Dr Derbal Chemseddine

Année Universitaire 2025/2026

Table des matières

Table des matières	2
Préface	7
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	8
CHAPITRE I : Analyse de la nature et des limites des instruments juridiques élaborés pour les états pour protéger l’environnement sur le plan international	9
Introduction	9
I.1. Généralités sur l’environnement minier	9
I.1.1 Définition de l’environnement minier	10
I.1.2 Objectifs de l’environnement minier	10
I.1.3 Cycle de vie d’une mine	10
I.1.3.1 Prospection	10
I.1.3.2 Exploration	11
I.1.3.3 Exploitation.....	11
I.1.3.4 Traitement du minerai	11
I.1.3.5 Fermeture et réhabilitation.....	12
I.1.4 Types d’exploitations minières.....	12
I.1.5 Développement durable dans l’industrie minière.....	13
I.1.5.1 Pilier économique	13
I.1.5.2 Pilier environnemental.....	13
I.1.5.3 Pilier social	13
I.2. Pollution et impacts miniers	14
I.2.1 Pollution atmosphérique	14
I.2.1.1 Sources de pollution de l’air.....	14
I.2.1.2 Principaux polluants	14
I.2.1.3 Moyens de réduction	15
I.2.2 Pollution des eaux.....	15
I.2.2.1 Sources de pollution	15
I.2.2.2 Types de pollution	15
I.2.3 Pollution des sols	16
I.2.4 Impacts géotechniques.....	16
I.2.5 Impacts biologiques	16
I.2.6 Impacts socio-économiques.....	17
I.3. Déchets miniers et drainage minier acide	17
I.3.1 Déchets miniers.....	17
I.3.2 Classification des déchets	17
I.3.3 Risques liés aux déchets miniers	18
I.3.4 Drainage minier acide (DMA).....	18
I.3.4.1 Définition.....	18
I.3.4.2 Réaction chimique	18

I.3.4.3 Conditions favorables au DMA.....	18
I.3.4.4 Bactéries impliquées.....	18
I.3.5 Conséquences du DMA	19
I.3.6 Prévention du DMA.....	19
I.3.7 Traitement du DMA.....	20
I.4. Gestion environnementale des mines	20
I.4.1 Notion de gestion environnementale	20
I.4.2 Étude d'impact environnemental (EIE)	20
I.4.2.1 Définition.....	20
I.4.2.2 Objectifs.....	20
I.4.2.3 Contenu d'une EIE	20
I.4.3 Plan de gestion environnementale	20
I.4.4 Surveillance environnementale.....	21
I.4.5 Réhabilitation des sites miniers	21
I.4.5.1 Objectifs.....	21
I.4.5.2 Techniques de réhabilitation.....	21
I.4.6 Gestion des risques miniers	22
I.5 Genèse et évolution du droit international de l'environnement	22
I.5.1 Période antérieure au XXe siècle	22
I.5.2 Émergence du droit environnemental moderne.....	22
I.5.3 Structuration progressive du droit international	23
I.6 Typologie approfondie des instruments juridiques	23
I.6.1 Les conventions internationales	23
I.6.2 Les protocoles.....	24
I.6.3 La soft law	24
I.7 Mécanismes de mise en œuvre des instruments juridiques	24
I.7.1 Intégration dans le droit interne.....	24
I.7.2 Systèmes de suivi et de contrôle.....	25
I.7.3 Rôle des institutions internationales.....	25
I.8 Analyse critique de l'efficacité des instruments.....	25
I.8.1 Facteurs de réussite.....	25
I.8.2 Facteurs d'échec	25
I.8.3 Cas spécifique des pays en développement.....	25
I.9 Limites structurelles du droit international.....	26
I.9.1 Principe de souveraineté	26
I.9.2 Absence de contrainte juridique forte.....	26
I.9.3 Difficulté de sanction.....	26
I.10 Application au secteur minier (approfondissement).....	26
I.10.1 Spécificité du secteur minier	26
I.10.2 Impacts environnementaux détaillés	26
I.10.3 Cas des carrières de calcaire.....	26
I.10.4 Encadrement juridique.....	26
I.11 Vers un renforcement du droit international.....	27

I.11.1 Évolutions récentes.....	27
I.11.2 Perspectives	27
Conclusion	27
CHAPITRE II : Etude des sources, des principes fondamentaux et de la responsabilité des états au chapitre du droit de l'environnement ; la relation entre le développement, entre le commerce et l'environnement, et les réglementations sectorielles qui présentent un intérêt plus immédiat ..	28
Introduction	28
II.1 Sources du droit de l'environnement (approfondissement).....	28
II.1.1 Les sources internationales.....	28
II.1.2 Les sources nationales	29
II.1.3 Les sources complémentaires	29
II.2 Principes fondamentaux (approfondissement critique)	29
II.2.1 Principe de précaution	29
II.2.2 Principe de prévention	30
II.2.3 Principe pollueur-payeur	30
II.2.4 Principe de participation.....	30
II.2.5 Principe de développement durable	31
II.3 Responsabilité des États (analyse approfondie)	31
II.3.1 Fondements juridiques.....	31
II.3.2 Responsabilité pour faute	31
II.3.3 Responsabilité sans faute.....	31
II.3.4 Réparation des dommages.....	31
II.3.5 Difficultés pratiques	31
II.4 Environnement, commerce et développement (analyse stratégique)....	31
II.4.1 Conflits entre objectifs économiques et environnementaux	32
II.4.2 Commerce international et environnement	32
II.4.3 Notion de dumping environnemental	32
II.4.4 Développement durable et équité internationale	32
II.5 Réglementations sectorielles (niveau approfondi)	32
II.5.1 Réglementation de l'eau	32
II.5.2 Réglementation de l'air	33
II.5.3 Réglementation des sols	33
II.5.4 Réglementation des déchets miniers	33
II.5.5 Cas appliqué : exploitation du calcaire	33
II.6 Approche intégrée du droit de l'environnement.....	33
II.6.1 Coordination des politiques.....	33
II.6.2 Gouvernance environnementale	34
II.6.3 Vers un droit environnemental global	34
II.7.1. Origine de l'idée d'un droit environnemental global	34
II.7.1.1 Les limites du droit national.....	34
II.7.2. Mondialisation et environnement	35
II.7.2.1 Une planète écologiquement interdépendante.....	35

II.7.2.2 La mondialisation économique	35
II.7.3. Naissance du droit international de l'environnement	36
II.7.3.1 La Conférence de Stockholm (1972)	36
II.7.3.2 Le Sommet de Rio (1992)	36
II.7.3.3 Les accords climatiques.....	36
II.7.4. Les principes fondamentaux du droit environnemental global.....	37
II.7.4.1 Le principe de précaution	37
II.7.4.2 Le principe pollueur-payeur	37
II.7.4.3 Le principe de prévention.....	37
II.7.4.4 Le principe de solidarité internationale	37
II.7.5. Les caractéristiques d'un droit environnemental global.....	38
II.7.5.1 Universalité.....	38
II.7.5.2 Interdisciplinarité.....	38
II.7.5.3 Évolution permanente.....	38
II.7.6. Les institutions de gouvernance environnementale mondiale	38
II.7.6.1 L'Organisation des Nations unies (ONU)	38
II.7.6.2 Le Programme des Nations unies pour l'environnement.....	39
II.7.6.3 Les COP climatiques	39
II.7.7. Les difficultés d'un droit environnemental global.....	39
II.7.7.1 Souveraineté des États.....	39
II.7.7.2 Inégalités Nord-Sud.....	39
II.7.7.3 Difficultés d'application.....	40
II.7.8. Le rôle des entreprises multinationales.....	40
II.7.9. Vers une justice environnementale mondiale.....	40
II.7.10. Le droit à un environnement sain.....	40
II.7.11. Enjeux futurs	41
Conclusion	41
CHAPITRE III : Norme ISO14001, ISO9000, notions du développement durable.	43
III.1 Normalisation internationale : fondements et enjeux	43
III.1.1 Concept de normalisation.....	43
III.1.2 Rôle des organismes de normalisation.....	43
III.1.3 Enjeux pour les entreprises minières	44
III.2 ISO 14001 : système de management environnemental (analyse approfondie).....	44
III.2.1 Objectifs et philosophie.....	44
III.2.2 Structure détaillée de la norme.....	44
III.2.3 Cycle PDCA (approfondissement).....	45
III.2.4 Application au secteur minier algérien	45
III.2.4.1 Importance des normes ISO dans le secteur minier	46
III.2.4.2 Application d'ISO 9001 dans le secteur minier algérien	46
III.2.4.2.1 Mise en place d'un système qualité	46
III.2.4.2.2 Contrôle qualité des minerais.....	47

III.2.4.2.3 Documentation et procédures.....	47
III.2.4.2.4 Amélioration continue.....	48
III.2.5 Application d'ISO 14001 dans le secteur minier algérien	48
III.2.5.1 Identification des impacts environnementaux	48
III.2.5.2 Gestion des déchets miniers.....	48
III.2.5.3 Réduction des poussières	48
III.2.5.4 Gestion des eaux industrielles.....	49
III.2.5.5 Réhabilitation des sites miniers.....	49
III.2.5.6 Intégration des systèmes ISO 9001 et ISO 14001	49
III.2.6 Avantages des certifications ISO pour les entreprises minières algériennes.....	50
III.2.6.1 Avantages économiques.....	50
III.2.6.2 Avantages environnementaux	50
III.2.6.3 Avantages organisationnels.....	50
III.2.6.4 Avantages commerciaux	50
III.2.7 Difficultés d'application dans le contexte algérien	50
III.2.7.1 Contraintes financières.....	50
III.2.7.2 Manque de formation	51
III.2.7.3 Résistance au changement	51
III.2.7.4 Vieillessement des installations.....	51
III.2.8 Perspectives d'avenir.....	51
III.3 Développement durable (approfondissement stratégique).....	52
III.3.1 Définition et évolution	52
III.3.2 Les trois piliers	52
III.3.3 Application au secteur minier	52
III.3.4 Responsabilité sociétale des entreprises	52
III.4 Systèmes intégrés de management	53
III.4.1 Concept.....	53
III.4.2 Avantages	53
III.4.3 Application minière.....	53
III.5 Application pratique (cas minier détaillé).....	53
III.5.1 Carrières de calcaire	53
III.5.2 Gestion des déchets miniers	54
III.5.3 Réhabilitation des sites.....	54
III.6 Limites et perspectives	54
III.6.1 Limites.....	54
III.6.2 Perspectives	54
Conclusion	54
CONCLUSION GÉNÉRALE	55
BIBLIOGRAPHE	56

Préface

C'est avec un réel plaisir que je présente ce polycopié intitulé « *Environnement minier, normes et législation* », qui constitue une contribution remarquable à la formation des étudiants en sciences et techniques liées au domaine minier.

L'auteur y propose une analyse rigoureuse et structurée des enjeux environnementaux contemporains, en articulant de manière pertinente les dimensions juridiques, normatives et techniques. La clarté de l'exposé, la richesse des contenus et la cohérence pédagogique témoignent d'une maîtrise approfondie des problématiques abordées.

L'auteur Dr Derbal Chemseddine est l'un des enseignants les plus expérimentés dans l'enseignement de l'exploitation minière, spécialiste en fragmentation des roches minières et en prospection des gisements de minéraux utiles acquise en tant qu'ingénieur de recherche au niveau du département développement à Sonatrach depuis 1987.

Ce travail se distingue particulièrement par sa capacité à établir un lien entre les fondements théoriques du droit de l'environnement et les réalités pratiques du secteur minier. L'approche adoptée permet ainsi aux étudiants de mieux comprendre les interactions complexes entre exploitation des ressources naturelles, exigences réglementaires et impératifs de développement durable.

Par ailleurs, l'intégration des normes internationales, notamment celles relatives au management environnemental et à la qualité, confère à ce polycopié une dimension appliquée essentielle pour la formation des futurs professionnels.

Au-delà de ses qualités pédagogiques, ce document reflète les hautes compétences scientifiques et techniques de son auteur, ainsi que son engagement en faveur d'une exploitation responsable et durable des ressources naturelles.

Je suis convaincue que ce polycopié constituera un outil précieux pour les étudiants et les enseignants, et qu'il contribuera à renforcer la prise de conscience des enjeux environnementaux dans le domaine minier.

Dr Taleb Mounia, MCA, institut des mines, présidente du CSI.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'exploitation des ressources minières occupe une place stratégique dans le développement économique des États, en particulier dans les pays riches en ressources naturelles. Elle constitue une source essentielle de matières premières pour l'industrie, l'énergie et les infrastructures. Toutefois, cette activité s'accompagne d'impacts environnementaux significatifs, tels que la dégradation des sols, la pollution des eaux, les émissions atmosphériques et la production de déchets.

Face à ces enjeux, la protection de l'environnement est devenue une priorité à l'échelle internationale. Les États ont progressivement élaboré un ensemble d'instruments juridiques visant à encadrer les activités humaines et à limiter leurs effets négatifs. Parallèlement, des normes techniques et des approches de gestion ont été développées afin d'améliorer les pratiques industrielles.

Dans ce contexte, le présent polycopié se propose d'analyser les fondements juridiques et normatifs de la protection de l'environnement, en mettant un accent particulier sur le secteur minier. Il s'articule autour de trois axes principaux : les instruments juridiques internationaux, les principes du droit de l'environnement et les normes de management ainsi que le développement durable.

CHAPITRE I

Analyse de la nature et des limites des instruments juridiques élaborés pour les états pour protéger l'environnement sur le plan international.

Introduction

Le droit international de l'environnement s'est progressivement imposé comme un cadre incontournable de régulation des activités humaines à l'échelle mondiale. Face à la dégradation croissante des milieux naturels et à la multiplication des risques environnementaux, les États ont été contraints de coopérer afin de mettre en place des instruments juridiques destinés à encadrer leurs actions. /1/

Ce chapitre vise à analyser la nature, la portée et les limites de ces instruments, tout en mettant en évidence leur application dans le secteur minier, caractérisé par des enjeux environnementaux particulièrement sensibles.

I.1. Généralités sur l'environnement minier

L'exploitation minière constitue l'un des piliers fondamentaux du développement industriel moderne. Les minerais métalliques, les phosphates, les matériaux de construction et les substances énergétiques jouent un rôle essentiel dans l'économie mondiale. Toutefois, les activités minières entraînent également des perturbations importantes de l'environnement naturel et humain.

Le concept d'environnement minier englobe l'ensemble des interactions entre les activités minières et les composantes physiques, biologiques, sociales et économiques du milieu naturel. Les préoccupations environnementales sont devenues prioritaires à cause de l'augmentation des pollutions, de la dégradation des écosystèmes et des risques sanitaires liés à certaines exploitations minières.

Aujourd'hui, l'industrie minière moderne doit concilier :

- rentabilité économique ;
- protection de l'environnement ;
- sécurité des travailleurs ;
- développement durable ;
- acceptabilité sociale.

I.1.1 Définition de l'environnement minier

L'environnement minier désigne l'ensemble des éléments naturels et humains influencés directement ou indirectement par les activités minières.

Il comprend :

- l'air ;
- l'eau ;
- les sols ;
- la faune et la flore ;
- les populations ;
- les infrastructures ;
- le paysage.

L'environnement minier étudie également :

- les pollutions générées ;
- les méthodes de prévention ;
- la gestion des déchets ;
- la réhabilitation des sites.

I.1.2 Objectifs de l'environnement minier

Les principaux objectifs sont :

1. Réduire les impacts environnementaux.
2. Prévenir les risques de pollution.
3. Assurer une exploitation durable des ressources.
4. Réhabiliter les sites après exploitation.
5. Protéger les populations et les écosystèmes.

I.1.3 Cycle de vie d'une mine

I.1.3.1 Prospection

La prospection consiste à rechercher des indices de minéralisation.

Techniques utilisées :

- géologie ;
- géophysique ;
- géochimie ;
- télédétection.

Impacts possibles :

- ouverture de pistes ;
- perturbation de la végétation ;
- bruit des équipements.

I.1.3.2 Exploration

Cette phase vise à évaluer les réserves.

Travaux réalisés :

- forages ;
- tranchées ;
- galeries d'exploration ;
- analyses chimiques.

Impacts environnementaux :

- poussières ;
- destruction locale des sols ;
- boues de forage.

I.1.3.3 Exploitation

L'exploitation peut être :

- à ciel ouvert ;
- souterraine.

Les activités principales comprennent :

- forage ;
- chargement des explosifs ;
- tir ;
- excavation ;
- transport ;
- concassage.

I.1.3.4 Traitement du minerai

Objectif : séparer le minerai utile de la gangue.

Techniques :

- concassage ;
- broyage ;
- flottation ;
- lavage ;
- séparation magnétique.

Les usines de traitement génèrent souvent :

- des boues ;
- des rejets liquides ;
- des poussières ;
- des résidus toxiques.

I.1.3.5 Fermeture et réhabilitation

Cette phase vise à rendre le site stable et sécurisé.

Travaux réalisés :

- Remodelage du terrain ;
- Revégétalisations ;
- Traitement des eaux ;
- **Tonfinement** des déchets.

I.1.4 Types d'exploitations minières

A. Mines à ciel ouvert

Caractéristiques :

- Grands volumes extraits ;
- Forte production ;
- Excavation en gradins.

Avantages :

- Meilleure sécurité ;
- Productivité élevée.

Inconvénients :

- Impact paysager important ;
- Emissions élevées de poussières.

B. Mines souterraines

Exploitation par puits et galeries.

Avantages :

- Moins d'impact visuel ;
- Accès aux gisements profonds.

Inconvénients :

- Risques d'effondrement ;
- Ventilation complexe ;
- Coût élevé.

C. Carrières

Exploitations destinées aux matériaux de construction :

- Calcaire ;
- Marbre ;
- Granulats ;
- Argile.

I.1.5 Développement durable dans l'industrie minière

Le développement durable repose sur trois piliers :

I.1.5.1 Pilier économique

- Rentabilité ;
- Création d'emplois ;
- Développement régional.

I.1.5.2 Pilier environnemental

- Réduction des pollutions ;
- Protection des ressources naturelles ;
- Gestion des déchets.

I.1.5.3 Pilier social

- Santé publique ;
- Sécurité ;
- Dialogue avec les populations.

I.2. Pollution et impacts miniers

Les activités minières produisent différents types de pollution susceptibles d'affecter durablement l'environnement. /

Les impacts peuvent être : /2/

- Physiques ;
- Chimiques ;
- Biologiques ;
- Sociaux.

I.2.1 Pollution /atmosphérique

I.2.1.1 Sources d pollution de l'air

- Forage ;
- Tir des mines ;
- Concassage ;
- Circulation des engins ;
- Stockage des matériaux.

I.2.1.2 Principaux polluants

A. Poussières

Les poussières représentent la pollution la plus fréquente dans les carrières et mines à ciel ouvert.

Effets :

- Maladies respiratoires ;
- Baisse de visibilité ;
- Dépôt sur la végétation.

B. Gaz toxiques

Les explosions et moteurs thermiques émettent :

- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Oxydes d'azote (NO_x).

I.2.1.3 Moyens de réduction

- Arrosage des pistes ;
- Filtration ;
- Confinement des installations ;
- Entretien des engins.

I.2.2 Pollution des eaux

I.2.2.1 Sources de pollution

- Drainage minier ;
- Eaux de lavage ;
- Bassins de résidus ;
- Infiltration des métaux lourds.

I.2.2.2 Types de pollution

A. Pollution chimique

Présence de :

- Plomb ;
- Zinc ;
- Arsenic ;
- Mercure ;
- Cadmium.

B. Pollution acide

Résulte de l'oxydation des sulfures.

Conséquences :

- Baisse du pH ;
- Destruction de la faune aquatique ;
- Contamination des nappes.

C. Matières en suspension

Elles augmentent la turbidité des eaux.

I.2.3 Pollution des sols

Causes

- Dépôts de poussières ;
- Fuites d'hydrocarbures ;
- Déchets miniers ;
- Eaux contaminées.

Effets

- Perte de fertilité ;
- Contamination agricole ;
- Accumulation des métaux lourds.

I.2.4 Impacts géotechniques

A. Vibrations

Les tirs de mines génèrent des vibrations pouvant affecter :

- les bâtiments ;
- les infrastructures ;
- la stabilité des terrains.

B. Affaissements miniers

Fréquents dans les mines souterraines.

Causes :

- Vides souterrains ;
- Effondrement des galeries.

C. Instabilité des talus

Les pentes mal conçues peuvent provoquer :

- Glissements ;
- Chutes de blocs ;
- Eboulements.

I.2.5 Impacts biologiques

Effets sur la végétation

- destruction du couvert végétal ;
- diminution de la biodiversité ;
- perturbation des habitats.

Effets sur la faune

- Fuite des espèces ;
- Mortalité ;
- Perturbation des chaînes alimentaires.

I.2.6 Impacts socio-économiques

Impacts positifs

- Création d'emplois ;
- Développement économique ;
- Infrastructures.

Impacts négatifs

- Déplacement des populations ;
- Nuisances ;
- Conflits fonciers.

I.3. Déchets miniers et drainage minier acide

I.3.1 Déchets miniers

Les déchets miniers représentent les matériaux sans valeur économique produits durant l'exploitation et le traitement.

I.3.2 Classification des déchets /3/

A. Stériles miniers

Roches extraites sans teneur exploitable.

Caractéristiques :

- Volumes très importants ;
- Stockage en verses.

B. Résidus de traitement

Déchets fins issus des concentrateurs.

Ils contiennent parfois :

- Métaux lourds ;
- Sulfures ;
- Produits chimiques.

C. Boues minières

Issues des procédés humides.

I.3.3 Risques liés aux déchets miniers

- Contamination des eaux ;
- Emission de poussières ;
- Instabilité des digues ;
- Drainage minier acide.

I.3.4 Drainage minier acide (DMA)

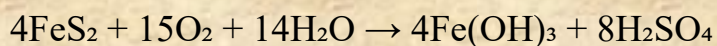
I.3.4.1 Définition

Le drainage minier acide est une eau acide produite par l'oxydation des sulfures métalliques.

Le principal sulfure responsable est la pyrite.

I.3.4.2 Réaction chimique

Oxydation simplifiée de la pyrite :



Cette réaction produit de l'acide sulfurique.

I.3.4.3 Conditions favorables au DMA

- Présence de sulfures ;
- Oxygène ;
- Eau ;
- Bactéries acidophiles.

I.3.4.4 Bactéries impliquées

Certaines bactéries accélèrent fortement les réactions :

- Thiobacillus ferrooxidans ;
- Acidithiobacillus.

I.3.5 Conséquences du DMA

A. Acidification des eaux

Le pH peut descendre à des valeurs très faibles.

B. Dissolution des métaux

Les métaux deviennent mobiles :

- Fer ;
- Cuivre ;
- Zinc ;
- Arsenic.

C. Toxicité écologique

Les organismes aquatiques sont fortement affectés.

I.3.6 Prévention du DMA

A. Isolation des sulfures

- Recouvrement étanche ;
- Barrières géomembranes.

B. Neutralisation

Ajout de matériaux alcalins :

- Chaux ;
- Calcaire ;
- Dolomie.

C. Gestion des eaux

- Drainage contrôlé ;
- Collecte ;
- Traitement.

I.3.7 Traitement du DMA

Traitements actifs

- Neutralisation chimique ;
- Précipitation des métaux.

Traitements passifs

- Marais artificiels ;
- Bassins biologiques ;
- Drains calcaires.

I.4. Gestion environnementale des mines

I.4.1 Notion de gestion environnementale

La gestion environnementale vise à réduire les impacts négatifs des activités minières.

I.4.2 Étude d'impact environnemental (EIE)

I.4.2.1 Définition

L'EIE est une étude préalable destinée à prévoir les conséquences d'un projet minier.

I.4.2.2 Objectifs

- Identifier les impacts ;
- Proposer des mesures correctives ;
- Protéger l'environnement.

I.4.2.3 Contenu d'une EIE

- Description du projet ;
- Etat initial du site ;
- Analyse des impacts ;
- Plan de gestion.

I.4.3 Plan de gestion environnementale

Le plan définit :

- les mesures préventives ;

- les moyens de surveillance ;
- les responsabilités.

I.4.4 Surveillance environnementale

Paramètres surveillés

Air

- Poussières ;
- Gaz.

Eau

- Ph ;
- Métaux lourds ;
- Turbidité.

Bruit et vibrations

Mesure des niveaux sonores et des vibrations des tirs.

I.4.5 Réhabilitation des sites miniers

I.4.5.1 Objectifs

- Stabilité ;
- Sécurité ;
- Réintégration paysagère.

I.4.5.2 Techniques de réhabilitation

A. Remodelage des terrains

Réduction des pentes dangereuses.

B. Revégétalisation

Plantation d'espèces adaptées.

C. Traitement des eaux

Neutralisation des eaux acides.

D. Confinement des déchets

Isolation des résidus miniers.

I.4.6 Gestion des risques miniers

Risques principaux

- Rupture de digue ;
- Pollution accidentelle ;
- Incendies ;
- Explosions.

Moyens de prévention

- Inspections ;
- Instrumentation ;
- Plans d'urgence.

I.5 Genèse et évolution du droit international de l'environnement

Le droit international de l'environnement est le produit d'une évolution historique marquée par une prise de conscience progressive des impacts des activités humaines sur la planète.

I.5.1 Période antérieure au XXe siècle

Avant le XXe siècle, les préoccupations environnementales étaient marginales et se limitaient à des accords ponctuels relatifs à la gestion des ressources naturelles. Ces accords concernaient principalement :

- la pêche,
- la navigation,
- l'exploitation forestière.

L'objectif principal n'était pas la protection de l'environnement, mais la préservation des intérêts économiques des États.

I.5.2 Émergence du droit environnemental moderne

La seconde moitié du XXe siècle marque un tournant décisif. L'industrialisation massive, l'urbanisation rapide et la croissance démographique ont entraîné une dégradation significative de l'environnement.

Les catastrophes environnementales ont joué un rôle déclencheur :

- Pollution industrielle,
- Marées noires,
- Accidents chimiques.

Ces événements ont conduit à une prise de conscience internationale et à la nécessité d'une action collective.

I.5.3 Structuration progressive du droit international

Le droit international de l'environnement s'est structuré autour de :

- Conférences internationales,
- Accords multilatéraux,
- Institutions spécialisées.

Cette structuration repose sur une logique de coopération plutôt que de contrainte, ce qui constitue à la fois une force et une limite.

I.6 Typologie approfondie des instruments juridiques

Les instruments juridiques internationaux se distinguent par leur nature et leur force obligatoire.

I.6.1 Les conventions internationales

Les conventions constituent la pierre angulaire du droit international de l'environnement. Elles fixent des obligations précises aux États signataires.

Caractéristiques :

- Juridiquement contraignantes
- Nécessitent ratification
- Applicables au niveau national

Elles couvrent des domaines variés :

- Biodiversité
- Climat
- Pollution

Limite : application souvent inégale selon les pays.

I.6.2 Les protocoles

Les protocoles permettent d'adapter les conventions aux évolutions scientifiques et techniques.

Avantages :

- Flexibilité
- Renforcement progressif des engagements
- Spécialisation des mesures

I.6.3 La soft law

La soft law joue un rôle central dans le droit de l'environnement.

Elle comprend :

- Déclarations internationales
- Principes directeurs
- Recommandations

Fonctions :

- Orienter les politiques publiques
- Préparer les normes contraignantes
- Faciliter le consensus

Elle est souvent plus influente qu'il n'y paraît.

I.7 Mécanismes de mise en œuvre des instruments juridiques

I.7.1 Intégration dans le droit interne

Les instruments internationaux doivent être transposés dans les législations nationales pour être pleinement efficaces.

Problèmes fréquents :

- Retard de transposition
- Manque de moyens
- Insuffisance des contrôles

I.7.2 Systèmes de suivi et de contrôle

Les mécanismes de contrôle incluent :

- Rapports périodiques
- Audits internationaux
- Comités d'experts

Limite : absence de sanctions fortes.

I.7.3 Rôle des institutions internationales

Les institutions internationales assurent :

- Coordination
- Suivi
- Assistance technique

Elles facilitent la coopération entre États.

I.8 Analyse critique de l'efficacité des instruments

I.8.1 Facteurs de réussite

- Coopération internationale
- Volonté politique
- Développement technologique

I.8.2 Facteurs d'échec

- Conflits d'intérêts économiques
- Manque de financement
- Inégalités entre États

I.8.3 Cas spécifique des pays en développement

Les pays en développement rencontrent des difficultés liées à :

- Manque de moyens techniques
- Priorités économiques
- Dépendance aux ressources naturelles

I.9 Limites structurelles du droit international

I.9.1 Principe de souveraineté

Chaque État conserve le droit d'exploiter ses ressources naturelles.

I.9.2 Absence de contrainte juridique forte

Le droit international repose largement sur la coopération volontaire.

I.9.3 Difficulté de sanction

Les sanctions sont rares et difficiles à appliquer.

I.10 Application au secteur minier (approfondissement)

I.10.1 Spécificité du secteur minier

Le secteur minier se caractérise par :

- Forte intensité capitalistique
- Impacts environnementaux élevés
- Importance stratégique

I.10.2 Impacts environnementaux détaillés

- Pollution des eaux (drainage acide)
- Poussières et émissions
- Dégradation des sols
- Déchets miniers

I.10.3 Cas des carrières de calcaire

Dans les carrières :

- Tirs de mines → vibrations
- Poussières importantes
- Modification du paysage

Nécessité d'un encadrement rigoureux.

I.10.4 Encadrement juridique

Les instruments juridiques permettent :

- D'imposer des normes
- De contrôler les activités
- De protéger l'environnement

I.11 Vers un renforcement du droit international

I.11.1 Évolutions récentes

- Renforcement des normes
- Coopération accrue
- Intégration du développement durable

I.11.2 Perspectives

- Meilleure coordination internationale
- Renforcement des mécanismes de contrôle
- Implication accrue des acteurs privés

Conclusion

Le droit international de l'environnement constitue un cadre essentiel pour la protection de l'environnement à l'échelle mondiale. Toutefois, son efficacité reste limitée par des contraintes structurelles, notamment la souveraineté des États et l'absence de sanctions contraignantes.

Dans le secteur minier, ces limites sont particulièrement visibles, ce qui souligne la nécessité de renforcer les mécanismes de régulation et d'intégrer davantage les principes du développement durable.

CHAPITRE II

Etude des sources, des principes fondamentaux et de la responsabilité des états au chapitre du droit de l'environnement; la relation entre le développement, entre le commerce et l'environnement, et les réglementations sectorielles qui présentent un intérêt plus immédiat.

Introduction

Le droit de l'environnement repose sur une architecture juridique complexe, caractérisée par la diversité de ses sources et la richesse de ses principes. Il constitue un instrument essentiel pour encadrer les activités humaines et limiter leurs impacts sur les milieux naturels.

Dans un contexte marqué par la mondialisation des échanges et l'intensification des activités économiques, la question environnementale ne peut être dissociée des enjeux de développement et de commerce international. Le secteur minier illustre parfaitement cette interaction, en raison de son importance stratégique et de ses impacts environnementaux significatifs.

Ce chapitre vise à analyser les sources du droit de l'environnement, à approfondir ses principes fondamentaux, à étudier la responsabilité des États et à examiner les relations entre environnement, commerce et développement.

II.1 Sources du droit de l'environnement (approfondissement)

II.1.1 Les sources internationales

Les sources internationales constituent le fondement du droit de l'environnement à l'échelle globale. Elles reposent sur : /8,9,10/

- les traités,
- les conventions multilatérales,
- les accords régionaux.

Ces instruments permettent d'établir des règles communes, notamment dans les domaines suivants :

- Protection de la biodiversité,
- Lutte contre les pollutions,
- Gestion des ressources naturelles.

Cependant, leur efficacité dépend fortement de leur transposition dans les droits nationaux.

II.1.2 Les sources nationales

Les sources nationales traduisent les engagements internationaux dans les systèmes juridiques internes. Elles comprennent :

- les constitutions (droit à un environnement sain),
- les lois environnementales,
- les codes miniers,
- les règlements techniques.

Dans le secteur minier, ces normes encadrent :

- l'octroi des permis,
- les études d'impact environnemental,
- la gestion des déchets,
- la fermeture des sites.

II.1.3 Les sources complémentaires

Outre les sources classiques, d'autres éléments contribuent au développement du droit :

- la doctrine,
- les décisions juridictionnelles,
- les pratiques administratives.

Ces sources jouent un rôle essentiel dans l'interprétation et l'évolution des normes.

□ II.2 Principes fondamentaux (approfondissement critique)

II.2.1 Principe de précaution

Le principe de précaution s'applique en présence d'un risque incertain mais potentiellement grave.

Application minière :

- Limitation de certaines techniques d'extraction

- Obligation d'études approfondies

Limites :

- Difficulté d'évaluation du risque
- Frein potentiel à l'innovation

II.2.2 Principe de prévention

Ce principe vise à agir en amont des dommages.

Instruments :

- Etudes d'impact
- Autorisations environnementales
- Contrôles

Exemple minier :

- Planification des tirs
- Gestion des rejets

II.2.3 Principe pollueur-payeur

Ce principe vise à internaliser les coûts environnementaux.

Application :

- Taxes environnementales
- Obligations de dépollution
- Réhabilitation des sites

Limite :

- Difficulté d'évaluation des coûts réels

II.2.4 Principe de participation

Les populations doivent être associées aux décisions.

Importance :

- Acceptabilité sociale des projets miniers
- Réduction des conflits

II.2.5 Principe de développement durable

Ce principe constitue une synthèse des autres principes.

Enjeu :

- Concilier exploitation minière et préservation des ressources

II.3 Responsabilité des États (analyse approfondie)

II.3.1 Fondements juridiques

La responsabilité repose sur :

- Un fait dommageable
- Un lien de causalité
- Une imputabilité

II.3.2 Responsabilité pour faute

Elle intervient en cas de violation d'une obligation internationale.

II.3.3 Responsabilité sans faute

Applicable aux activités à risque élevé, comme certaines activités minières.

II.3.4 Réparation des dommages

Les formes de réparation :

- Indemnisation
- Remise en état
- Compensation

II.3.5 Difficultés pratiques

- Preuve du dommage
- Evaluation des impacts
- Multiplicité des acteurs

II.4 Environnement, commerce et développement (analyse stratégique)

II.4.1 Conflits entre objectifs économiques et environnementaux

Les activités économiques visent la croissance, tandis que les politiques environnementales cherchent à limiter les impacts.

Cas minier :

- Exploitation intensive
- Pression sur les ressources

II.4.2 Commerce international et environnement

Le commerce peut :

- Favoriser la diffusion de technologies propres
- Encourager la délocalisation des pollutions

II.4.3 Notion de dumping environnemental

Certains États adoptent des normes faibles pour attirer les investissements.

II.4.4 Développement durable et équité internationale

Les pays en développement revendiquent :

- Un droit au développement
- Un soutien financier et technologique

II.5 Réglementations sectorielles (niveau approfondi)

II.5.1 Réglementation de l'eau

Problèmes :

- Pollution chimique
- Drainage minier acide

Solutions :

- Traitement des effluents
- Contrôle des rejets

II.5.2 Réglementation de l'air

Sources :

- Poussières
- Gaz

Mesures :

- Systèmes de filtration
- Arrosage des pistes

II.5.3 Réglementation des sols

Impacts :

- Erosion
- Contamination

Solutions :

- Réhabilitation
- Reboisement

II.5.4 Réglementation des déchets miniers

- Stockage sécurisé
- Valorisation
- Suivi environnemental

II.5.5 Cas appliqué : exploitation du calcaire

- Gestion des tirs
- Réduction des nuisances
- Remise en état des carrières

II.6 Approche intégrée du droit de l'environnement

II.6.1 Coordination des politiques

Nécessité d'une approche globale intégrant :

- Droit

- Economie
- Technique

II.6.2 Gouvernance environnementale

- Rôle des institutions
- Participation des acteurs

II.6.3 Vers un droit environnemental global

Tendance vers une harmonisation internationale.

II.7 Notions de droit environnemental global

L'environnement constitue aujourd'hui une préoccupation mondiale majeure. Les problèmes environnementaux ne connaissent pas de frontières politiques : pollution atmosphérique, changement climatique, désertification, épuisement des ressources naturelles, perte de biodiversité ou pollution des océans touchent l'ensemble de la planète.

Cette réalité a progressivement conduit les États, les organisations internationales et les sociétés civiles à envisager l'émergence d'un **droit environnemental global**, c'est-à-dire un ensemble cohérent de règles, de principes et d'institutions destinés à protéger l'environnement à l'échelle mondiale.

Le droit environnemental global dépasse le simple cadre national. Il repose sur l'idée que la protection de la planète constitue une responsabilité commune de l'humanité.

II.7.1. Origine de l'idée d'un droit environnemental global

II.7.1.1 Les limites du droit national

Pendant longtemps, les questions environnementales relevaient uniquement du droit interne des États.

Chaque pays gérât :

- Ses ressources ;
- Ses forêts ;
- Ses eaux ;

- Ses activités industrielles.

Cependant, cette approche s'est révélée insuffisante face à des problèmes transfrontaliers comme :

- Les pluies acides ;
- La pollution marine ;
- Les émissions de gaz à effet de serre ;
- Les catastrophes nucléaires ;
- La disparition de certaines espèces.

Exemple :

L'explosion de la centrale de Catastrophe de Tchernobyl a contaminé plusieurs pays européens, démontrant qu'un accident local peut produire des conséquences mondiales.

II.7.2. Mondialisation et environnement

II.7.2.1 Une planète écologiquement interdépendante

Les systèmes naturels sont interconnectés :

- L'atmosphère est mondiale ;
- Les océans communiquent entre eux ;
- Les espèces migrent ;
- Les polluants circulent à grande distance.

Ainsi :

- Une déforestation en Brésil influence le climat mondial ;
- Les émissions industrielles d'un pays affectent toute l'atmosphère ;
- Les déchets plastiques se retrouvent dans tous les océans.

II.7.2.2 La mondialisation économique

La mondialisation industrielle a accéléré :

- L'exploitation des ressources ;
- Les échanges commerciaux ;
- Les transports ;
- La consommation énergétique.

Les entreprises multinationales exercent parfois leurs activités dans plusieurs pays avec des réglementations environnementales inégales.

Cela crée :

- Des risques de pollution ;
- Des inégalités écologiques ;
- Des difficultés de contrôle juridique.

II.7.3. Naissance du droit international de l'environnement

Le droit environnemental global s'est construit progressivement à travers plusieurs conférences internationales.

II.7.3.1 La Conférence de Stockholm (1972)

Conférence des Nations unies sur l'environnement humain constitue un tournant historique.

Principes majeurs :

- Droit à un environnement sain ;
- Responsabilité des États ;
- Coopération internationale.

Cette conférence marque la naissance officielle du droit international de l'environnement moderne.

II.7.3.2 Le Sommet de Rio (1992)

Sommet de la Terre de Rio renforce la gouvernance environnementale mondiale.

Documents majeurs :

- Déclaration de Rio ;
- Agenda 21 ;
- Convention sur la biodiversité ;
- Convention sur le climat.

Le concept de développement durable devient central.

II.7.3.3 Les accords climatiques

Parmi les textes majeurs :

- Protocole de Kyoto ;
- Accord de Paris.

Objectif :

Limiter le réchauffement climatique mondial.

II.7.4. Les principes fondamentaux du droit environnemental global

II.7.4.1 Le principe de précaution

Lorsqu'un risque grave menace l'environnement, l'absence de certitude scientifique ne doit pas empêcher l'action.

Ce principe est devenu fondamental dans :

- Le climat ;
- Les OGM ;
- Les produits chimiques ;
- Les activités minières à haut risque.

II.7.4.2 Le principe pollueur-payeur

Le responsable d'une pollution doit supporter :

- Les coûts de prévention ;
- Les coûts de réparation ;
- Les indemnisations.

Ce principe vise à responsabiliser les industriels.

II.7.4.3 Le principe de prévention

Il vaut mieux prévenir les dommages que réparer après coup.

Ce principe favorise :

- les études d'impact ;
- la surveillance ;
- les normes de sécurité.

II.7.4.4 Le principe de solidarité internationale

Les États doivent coopérer pour protéger les biens environnementaux communs :

- Climat ;
- Océans ;

- Biodiversité ;
- Atmosphère.

II.7.5. Les caractéristiques d'un droit environnemental global

II.7.5.1 Universalité

Le droit environnemental global concerne toute l'humanité.

Il protège :

- Les générations présentes ;
- Les générations futures.

II.7.5.2 Interdisciplinarité

Il combine : /11,12/

- Droit ;
- Économie ;
- Écologie ;
- Géologie ;
- Santé publique ;
- Sciences climatiques.

II.7.5.3 Évolution permanente

Les connaissances scientifiques évoluent rapidement.

Le droit environnemental doit donc s'adapter continuellement :

- Nouvelles pollutions ;
- Nouvelles technologies ;
- Nouveaux risques.

II.7.6. Les institutions de gouvernance environnementale mondiale

II.7.6.1 L'Organisation des Nations unies (ONU)

Organisation des Nations unies joue un rôle central.

Elle coordonne :

- Les négociations climatiques ;

- Les conventions environnementales ;
- Les programmes internationaux.

II.7.6.2 Le Programme des Nations unies pour l'environnement

Programme des Nations unies pour l'environnement supervise :

- Les politiques environnementales ;
- Les rapports scientifiques ;
- Les conventions internationales.

II.7.6.3 Les COP climatiques

Les conférences des parties (COP) réunissent régulièrement les États.

Objectifs :

- négocier ;
- fixer des objectifs ;
- suivre les engagements climatiques.

II.7.7. Les difficultés d'un droit environnemental global

II.7.7.1 Souveraineté des États

Chaque État souhaite conserver le contrôle de :

- Ses ressources ;
- Son économie ;
- Ses politiques énergétiques.

Cela limite parfois les accords internationaux.

II.7.7.2 Inégalités Nord-Sud

Les pays en développement considèrent souvent que :

- Les pays industrialisés sont historiquement responsables ;
- Les contraintes environnementales peuvent freiner leur développement.

La question de la justice climatique devient essentielle.

II.7.7.3 Difficultés d'application

Beaucoup d'accords internationaux :

- Manquent de sanctions ;
- Reposent sur la bonne volonté des États.

Le droit environnemental mondial souffre parfois d'un déficit de contrainte juridique.

II.7.8. Le rôle des entreprises multinationales

Les grandes entreprises minières, pétrolières ou industrielles ont aujourd'hui un impact mondial.

Le droit environnemental global cherche à renforcer :

- Leur responsabilité ;
- La transparence ;
- Les obligations ESG ;
- Les audits environnementaux.

II.7.9. Vers une justice environnementale mondiale

L'idée de justice environnementale repose sur :

- L'égalité face aux risques ;
- Le droit à un environnement sain ;
- La protection des populations vulnérables.

Certaines régions pauvres subissent davantage :

- Pollution ;
- Sécheresse ;
- Désertification ;
- Catastrophes climatiques.

II.7.10. Le droit à un environnement sain

Ce droit tend progressivement à devenir un droit humain fondamental.

En 2022, l'assemblée générale des Nations unies a reconnu le droit à un environnement propre, sain et durable.

Cette reconnaissance renforce :

- Les recours juridiques ;
- La protection des citoyens ;
- La responsabilité des États.

II.7.11. Enjeux futurs

Le futur du droit environnemental global devra répondre à :

- La crise climatique ;
- La raréfaction de l'eau ;
- Les migrations climatiques ;
- La transition énergétique ;
- L'exploitation minière des fonds marins ;
- L'intelligence artificielle et l'environnement.

Le droit environnemental global représente l'une des évolutions juridiques majeures du XXI^e siècle. Il traduit une prise de conscience fondamentale : la planète constitue un patrimoine commun dont la protection exige une coopération internationale permanente.

Même si ce droit reste encore fragmenté et parfois difficile à appliquer, il progresse continuellement à travers :

- Les accords internationaux ;
- Les principes universels ;
- Les juridictions internationales ;
- Les mobilisations citoyennes ;
- Les engagements des entreprises.

L'émergence d'un véritable droit environnemental mondial pourrait devenir indispensable pour assurer la survie écologique, économique et sociale de l'humanité face aux grands défis planétaires.

Conclusion

Le droit de l'environnement repose sur une architecture complexe, combinant sources juridiques, principes fondamentaux et mécanismes de responsabilité. Son efficacité dépend de la capacité des États à intégrer ces éléments dans leurs politiques nationales et à concilier les exigences du développement économique avec la protection des ressources naturelles.

Dans le secteur minier, cette conciliation constitue un défi majeur, nécessitant une approche intégrée et une coopération internationale renforcée.

CHAPITRE III

Normes ISO14001, ISO9000, notions du développement durable.

Introduction

Dans un contexte marqué par la mondialisation des activités industrielles et le renforcement des exigences environnementales, les entreprises sont confrontées à la nécessité d'adopter des systèmes de gestion rigoureux et structurés. Les normes internationales constituent à cet égard des outils essentiels permettant d'encadrer les pratiques, d'améliorer les performances et de renforcer la crédibilité des organisations.

Le secteur minier, en raison de ses impacts environnementaux significatifs et de sa dimension stratégique, est particulièrement concerné par ces évolutions. L'intégration des normes de management environnemental et de qualité, ainsi que des principes du développement durable, constitue aujourd'hui un enjeu majeur pour les entreprises du secteur.

Ce chapitre vise à analyser en profondeur les normes ISO 14001 et ISO 9000, à étudier leurs modalités de mise en œuvre, et à examiner leur articulation avec le développement durable dans le contexte des activités minières.

III.1 Normalisation internationale : fondements et enjeux

III.1.1 Concept de normalisation

La normalisation désigne le processus d'élaboration de règles techniques destinées à harmoniser les pratiques dans un domaine donné. Elle vise à :

- Garantir la qualité des produits et services
- Assurer la sécurité
- Faciliter les échanges internationaux

Dans le domaine environnemental, elle permet d'uniformiser les méthodes de gestion et d'évaluation des impacts.

III.1.2 Rôle des organismes de normalisation

Les normes sont élaborées par des organismes internationaux spécialisés, notamment l'Organisation internationale de normalisation.

Leur rôle est de :

- Produire des référentiels reconnus
- Favoriser la coopération internationale
- Diffuser les bonnes pratiques

III.1.3 Enjeux pour les entreprises minières

La normalisation représente un levier stratégique pour les entreprises :

- Amélioration de la performance
- Accès aux marchés internationaux
- Conformité réglementaire
- Réduction des risques

III.2 ISO 14001 : système de management environnemental (analyse approfondie)

III.2.1 Objectifs et philosophie

La norme ISO 14001 vise à aider les organisations à maîtriser leurs impacts environnementaux et à améliorer leurs performances. /4,5,6,7/

Elle repose sur :

- Une approche systémique
- Une logique d'amélioration continue
- Une responsabilisation des acteurs

III.2.2 Structure détaillée de la norme

La norme est structurée autour de plusieurs exigences :

a) Analyse environnementale initiale

- Identification des aspects environnementaux
- Evaluation des impacts

b) Politique environnementale

- Engagement de la direction
- Définition des objectifs

c) Planification

- Identification des obligations légales

- Définition des programmes

d) Mise en œuvre

- Formation du personnel
- Communication
- Documentation

e) Contrôle et surveillance

- Audits internes
- Indicateurs de performance

f) Amélioration continue

- Actions correctives
- Révision du système

III.2.3 Cycle PDCA (approfondissement)

Le cycle PDCA constitue le cœur du système :

- Planifier → définir objectifs
- Réaliser → mettre en œuvre
- Vérifier → contrôler
- Agir → améliorer

Ce cycle permet une optimisation continue des performances environnementales.

III.2.4 Application au secteur minier algérien

Le secteur minier algérien occupe une place importante dans l'économie nationale grâce à l'exploitation de nombreuses ressources naturelles telles que :

- Les phosphates ;
- Le fer ;
- Le zinc ;
- L'or ;
- Les matériaux de construction ;
- Les granulats et calcaires.

Cependant, les activités minières génèrent des impacts considérables sur l'environnement et nécessitent une organisation rigoureuse afin de garantir :

- La qualité des produits ;
- La sécurité des opérations ;
- La protection de l'environnement ;
- La satisfaction des clients et partenaires.

Dans ce contexte, les normes internationales ISO constituent des outils essentiels de management moderne. Les normes ISO 9000 et ISO 14001 sont particulièrement importantes dans le secteur minier car elles permettent d'améliorer simultanément :

- La qualité ;
- L'organisation ;
- Les performances environnementales ;
- La compétitivité des entreprises minières.

En Algérie, plusieurs entreprises industrielles et minières ont engagé des démarches de certification ISO afin de se conformer aux standards internationaux.

III.2.4.1 Importance des normes ISO dans le secteur minier

Le secteur minier présente plusieurs caractéristiques :

- Activités à haut risque ;
- Impacts environnementaux importants ;
- Forte consommation d'énergie ;
- Production de déchets ;
- Risques de pollution des eaux et des sols.

L'application des normes ISO permet donc :

- D'améliorer la qualité de production ;
- De réduire les accidents ;
- De limiter les pollutions ;
- D'optimiser les coûts ;
- D'améliorer l'image de l'entreprise.

III.2.4.2 Application d'ISO 9001 dans le secteur minier algérien

III.2.4.2.1 Mise en place d'un système qualité

Dans les entreprises minières algériennes, l'application d'ISO 9001 commence par :

- L'identification des processus ;
- La rédaction des procédures ;
- La formation du personnel ;
- La mise en place des contrôles qualité.

Les principaux processus concernés sont :

- Extraction ;
- Forage ;
- Tir des mines ;
- Concassage ;
- Transport ;
- Traitement du minerai ;
- Maintenance.

III.2.4.2.2 Contrôle qualité des minerais

ISO 9001 améliore :

- La traçabilité ;
- Les analyses chimiques ;
- La régularité de la production ;
- Le contrôle granulométrique.

Exemple :

Dans les mines de phosphates, la qualité du minerai doit respecter des spécifications précises concernant :

- La teneur en P_2O_5 ;
- L'humidité ;
- La granulométrie ;
- Les impuretés.

III.2.4.2.3 Documentation et procédures

La norme impose :

- Des procédures écrites ;
- Des instructions de travail ;
- Des enregistrements ;
- Des audits internes.

Cela améliore :

- L'organisation ;
- La maîtrise des opérations ;
- La réduction des erreurs.

III.2.4.2.4 Amélioration continue

Les entreprises minières doivent analyser :

- Les non-conformités ;
- Les retards ;
- Les incidents ;
- Les coûts de production.

Des actions correctives sont ensuite mises en œuvre afin d'améliorer les performances.

III.2.5 Application d'ISO 14001 dans le secteur minier algérien

III.2.5.1 Identification des impacts environnementaux

Les exploitations minières algériennes génèrent :

- Poussières ;
- Bruit ;
- Vibrations ;
- Déchets miniers ;
- Eaux polluées ;
- Emissions gazeuses.

ISO 14001 impose d'identifier et d'évaluer tous ces impacts.

III.2.5.2 Gestion des déchets miniers

Le système environnemental prévoit :

- La gestion des stériles ;
- Le contrôle des résidus ;
- La surveillance des bassins de décantation ;
- La prévention du drainage minier acide.

III.2.5.3 Réduction des poussières

Dans les carrières et mines à ciel ouvert, les poussières représentent une nuisance majeure.

Les mesures appliquées comprennent :

- Arrosage des pistes ;
- Confinement des installations ;
- Limitation de la vitesse des engins ;
- Écrans végétaux.

III.2.5.4 Gestion des eaux industrielles

Les entreprises minières doivent :

- Contrôler les rejets liquides ;
- Surveiller le pH ;
- Traiter les eaux contaminées ;
- Limiter les infiltrations polluantes.

III.2.5.5 Réhabilitation des sites miniers

ISO 14001 encourage : /13/

- Le remodelage des terrains ;
- La revégétalisation ;
- La stabilisation des talus ;
- Le traitement des zones dégradées.

III.2.5.6 Intégration des systèmes ISO 9001 et ISO 14001

Dans plusieurs entreprises minières modernes, les systèmes qualité et environnement sont intégrés dans un système unique appelé :

- Système de management intégré (SMI).

Ce système permet :

- Une meilleure coordination ;
- Une réduction des coûts ;
- Une gestion globale des risques ;
- Une amélioration des performances.

III.2.6 Avantages des certifications ISO pour les entreprises minières algériennes

III.2.6.1 Avantages économiques

- Amélioration de la productivité ;
- Réduction des pertes ;
- Meilleure compétitivité ;
- Accès aux marchés internationaux.

III.2.6.2 Avantages environnementaux

- Diminution des pollutions ;
- Meilleure gestion des déchets ;
- Réduction des impacts écologiques.

III.2.6.3 Avantages organisationnels

- Clarification des responsabilités ;
- Amélioration de la communication ;
- Meilleure maîtrise des opérations.

III.2.6.4 Avantages commerciaux

La certification ISO améliore l'image de l'entreprise auprès : /14/

- Des clients ;
- Des investisseurs ;
- Des partenaires internationaux.

III.2.7 Difficultés d'application dans le contexte algérien

Malgré leurs avantages, plusieurs difficultés limitent parfois l'application des normes ISO dans le secteur minier algérien.

III.2.7.1 Contraintes financières

La certification nécessite :

- Investissements ;
- Audits ;
- Formations ;
- Équipements de contrôle.

III.2.7.2 Manque de formation

Certaines entreprises souffrent :

- D'un manque d'expertise ;
- D'une insuffisance de personnel qualifié.

III.2.7.3 Résistance au changement

L'application des systèmes ISO modifie souvent les méthodes de travail traditionnelles. /15/

III.2.7.4 Vieillesse des installations

Certaines infrastructures minières anciennes sont difficiles à adapter aux exigences modernes environnementales.

III.2.8 Perspectives d'avenir

Le développement du secteur minier algérien nécessite :

- Une meilleure gouvernance ;
- Une modernisation des installations ;
- Une généralisation des systèmes ISO ;
- Le renforcement des contrôles environnementaux.

Les normes ISO joueront un rôle essentiel dans :

- La transition écologique ;
- La compétitivité internationale ;
- Le développement durable des mines algériennes.

Plusieurs organismes algériens accompagnent déjà les entreprises dans les démarches de certification ISO 9001 et ISO 14001.

L'application des normes ISO 9000 et ISO 14001 dans le secteur minier algérien représente aujourd'hui une nécessité stratégique. Ces normes permettent d'améliorer simultanément :

- La qualité des produits ;
- L'organisation des entreprises ;
- La protection de l'environnement ;
- La maîtrise des risques industriels.

ISO 9001 contribue à l'amélioration des performances et de la satisfaction des clients, tandis qu'ISO 14001 favorise la prévention des pollutions et la gestion durable des ressources naturelles.

Dans un contexte mondial marqué par les exigences du développement durable et de la compétitivité internationale, la généralisation des systèmes de management intégrés constitue un enjeu majeur pour l'avenir de l'industrie minière algérienne.

III.3 Développement durable (approfondissement stratégique)

III.3.1 Définition et évolution

Le développement durable vise à concilier :

- Croissance économique
- Protection environnementale
- Équité sociale

III.3.2 Les trois piliers

Économique

Rentabilité et efficacité

Social

Conditions de travail, sécurité

Environnemental

Protection des ressources

III.3.3 Application au secteur minier

Le secteur minier doit :

- Réduire ses impacts
- Améliorer ses pratiques
- Assurer l'acceptabilité sociale

III.3.4 Responsabilité sociétale des entreprises

Les entreprises minières doivent intégrer :

- Transparence
- Dialogue avec les populations
- Responsabilité environnementale

III.4 Systèmes intégrés de management

III.4.1 Concept

Les systèmes intégrés combinent :

- Qualité
- Environnement
- Sécurité

III.4.2 Avantages

- Cohérence
- Efficacité
- Réduction des coûts

III.4.3 Application minière

- Planification globale
- Contrôle intégré
- Suivi des performances

III.5 Application pratique (cas minier détaillé)

III.5.1 Carrières de calcaire

Problèmes :

- Poussières
- Vibrations
- Dégradation du paysage

Solutions :

- Arrosage
- Optimisation des tirs
- Réhabilitation

III.5.2 Gestion des déchets miniers

- Stockage sécurisé
- Valorisation
- Suivi

III.5.3 Réhabilitation des sites

- Remise en état
- Reboisement
- Reconversion

III.6 Limites et perspectives

III.6.1 Limites

- Coût
- Contraintes techniques
- Manque de compétences

III.6.2 Perspectives

- Renforcement des normes
- Digitalisation
- Innovation

Conclusion

Les normes ISO et le développement durable constituent des outils essentiels pour améliorer la gestion des activités minières. Leur intégration permet de concilier performance économique et protection de l'environnement, tout en répondant aux exigences croissantes des parties prenantes.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le droit de l'environnement, les normes internationales et le développement durable constituent trois piliers complémentaires pour encadrer les activités minières.

Si les instruments juridiques permettent de définir un cadre réglementaire, les normes ISO offrent des outils opérationnels pour améliorer les pratiques industrielles. Le développement durable, quant à lui, fournit une vision globale visant à concilier les dimensions économiques, sociale et environnementale.

L'enjeu majeur pour les États et les entreprises est donc d'intégrer ces différents éléments afin de promouvoir une exploitation responsable et durable des ressources naturelles.

BIBLIOGRAPHIE

1. PEVZNER M.E, Горное право (Gornoe Pravo / Droit minier), Moscou : Горная книга (Gornaya Kniga), 2016, 384 p, ISBN : 978-5-98672-428-7.
2. OVSEITCHOUK V.A, Охрана окружающей среды при добыче твердых полезных ископаемых, (Protection de l'environnement lors de l'exploitation des minerais solides), Tchita : Chita State University Press, 2006, 260 p.
3. IZIOUMOV I.V., KARASSEV V.I., KLEANDROV M.I. et al, Горное право (Droit minier), Moscou : ПравоТЭК (PravoTEK), 2010, 504 p, ISBN : 978-5-903262-45-8.
4. GENDRON Corinne, La gestion environnementale et la norme ISO 14001, Montréal : Presses de l'Université de Montréal, 2004, 350 p, ISBN : 9782760618091.
5. SALAMITOU Jacques, Management environnemental : Application à la norme ISO 14001 révisée, Paris : Dunod, 2004, 292 p, ISBN : 9782100067787.
6. VAUTE Loetitia, GREVÊCHE Marie-Paule, Au cœur de l'ISO 14001, Paris : AFNOR Éditions, 2024, 480 p, ISBN : 9782124658916.
7. PINET Claude, L'ISO 14001 facile – version 2015, Paris : Lexitis Éditions, 2015, 224 p, ISBN : 9782362331534.
8. BARON Valérie, Pratiquer le management de l'environnement, Paris : AFNOR Éditions, 2011, 320 p, ISBN : 9782124652921.
9. AUBERTIN Michel, BUSSIÈRE Bruno, BERNIER Louis, Environnement et gestion des rejets miniers, Montréal : Presses Internationales Polytechnique, 2002.
10. SPITZ Karlheinz, TRUDINGER John, Mining and the Environment: From Ore to Metal, Boca Raton : CRC Press, 2019, 818 p, ISBN : 9780815378990.
11. JAIN Ravi, MORRIS Lou, HUDDLESTON C, Environmental Impact of Mining and Mineral Processing, Oxford : Elsevier, 2015, 622 p.
12. WILLIAMS David, Mine Waste Management, Melbourne : CSIRO Publishing, 2011, 510 p.

13. FOURIE Andy, TIBBETT Mark, Mine Closure and Environmental Rehabilitation, Perth : Australian Centre for Geomechanics, 2007, 684 p.
14. Organisation Internationale de Normalisation (ISO), ISO 14001:2015 – Systèmes de management environnemental : exigences et lignes directrices, Genève : ISO, 2015, 45 p.
15. Organisation Internationale de Normalisation (ISO), ISO 9001:2015 – Systèmes de management de la qualité : exigences, Genève : ISO, 2015, 40 p.