
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université d'Aïn-Témouchent Belhadj Bouchaib – UATBB-
Faculté des sciences et de la technologie
Département d'agroalimentaire



MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie végétale et environnement

Par :

M. BATHILY Mohamed Papa

THEME :

L'exploitation minière en Afrique : Enjeux et impacts sur la société et l'environnement. Exemple de l'Algérie et du Mali.

Soutenu le 26/06/2024

Devant le jury composé de :

Président : MAATALLAH Redouane	« MCA »	U.B.B.A.T
Examineur : CHIHAB Mounir	« MCA »	U.B.B.A.T
Encadrant : SOUIDI Zahira	« Pr. »	U.B.B.A.T
Co-Encadrant : BARDADI Abdelkader	« MCB »	U.B.B.A.T

Année universitaire : 2023-2024

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui m'ont soutenu et aidé dans la réalisation de ce mémoire. Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

*Je souhaite exprimer ma profonde gratitude à **Mme Souidi Zahira**, ma directrice de mémoire, pour sa disponibilité, ses précieux conseils et son encadrement tout au long de ce projet. Ses connaissances et son expertise m'ont été d'une aide inestimable.*

Je tiens à remercier infiniment tout le personnel de la Direction Nationale de la Géologie et des Mines au Mali, qui ont accepté de m'accueillir en stage et me guider ainsi permis de mener à bien le présent projet de fin d'étude. Leurs conseils et leur disponibilité ont été des facteurs déterminants dans l'accomplissement de ce travail.

Je tiens à remercier toutes les personnes ressources pour avoir acceptées de répondre à mes questions et de partager leur expérience. Leurs éclairages ont grandement enrichi mon travail.

*Je remercie mon pays, le Mali, pour m'avoir accordé une bourse qui m'a permis d'étudier à **l'Université Belhadj Bouchaïb d'Ain-Temouchent**, cette prestigieuse université.*

Merci au président du jury pour avoir pris le temps de relire attentivement mon mémoire et de m'avoir fait part de leurs remarques pertinentes.

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma famille bien aimée, pour leur amour inconditionnel et leur soutien indéfectible.

À mes parents, qui m'ont toujours encouragé à poursuivre mes rêves et à me surpasser, et qui n'ont ménagé aucun effort pour mon éducation.

À mon frère et ma sœur, pour leur amour et leur complicité.

Et à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à mon épanouissement personnel et professionnel. Votre présence ont été les piliers de ma réussite

Résumé :

Cette étude examine les enjeux et les impacts de l'exploitation minière de manière générale, en mettant l'accent sur les cas de l'Algérie et du Mali. Elle évalue de quelle manière les activités minières affectent l'environnement, l'économie et la société. Les principaux impacts environnementaux constatés sont la pollution de l'air et de l'eau, la dégradation des sols et la destruction des écosystèmes. Sur le plan socio-économique, l'exploitation minière a des répercussions sur les communautés, notamment en termes de déplacement, d'emploi et de conditions de vie. Cette étude met également en évidence l'importance de l'exploitation des ressources minières responsable qui intègre des pratiques durables pour minimiser les dommages environnementaux de manière à harmoniser les bénéfices avec les enjeux économiques et sociaux. Elle propose des recommandations pour améliorer la gouvernance du secteur minier, renforcer la législation environnementale et promouvoir la participation communautaire dans les deux pays étudiés.

Mots clés : exploitation minière, impact, enjeux, environnement, socio-économique, Beni Saf, Syama

Abstract :

This study examines the issues and impacts of mining in general, with emphasis on the cases of Algeria and Mali. It assesses how mining activities affect the environment, economy and society. The main environmental impacts observed are air and water pollution, land degradation and the destruction of ecosystems. On a socio-economic level, mining has repercussions on communities, particularly in terms of displacement, employment and living conditions. This study also highlights the importance of responsible mining that integrates sustainable practices to minimize environmental damage in a way that harmonizes benefits with economic and social issues. It offers recommendations to improve mining sector governance, strengthen environmental legislation and promote community participation in the two countries studied.

Keywords : mining, impact, issues, environment, socio-economic, Beni Saf, Syama

ملخص :

ومالي الجزائر حاليا التي على تركيز مع عام، بشكل التعدين وتأثيرات قضايا الدراسة هذه تناول
البيئية الأثر وتتمثل والمجتمع والاقتصاد تصاد البيئية على التعدين أنشطة تأثر بيئية وقيمة
المسئولية على. البيئية والنظم وتدمير الأراضي وتدهور والماء والهواء تلوث في لوحظت التي الرديسية
العمل وفرض النزوح مسؤولة على سيما لا المجتمع، على انعكاسات لتعدين والاقتصادي، الاجتماعي
الممارسات يدمج الذي المسؤول التعدين أهمية على أيضا الضوء الدراسة هذه تسلط. المعيشية والظروف
والاجتماعية الاقتصادية تصاد ل قضايا مع الفوائد واثم بطريقة البيئية الأضرار لتقليل المسئولية
المشاركة وتعزيز البيئية التشريعات وتعزيز التعدين قطاع إدارة لتحصين توصيات يقدم
الدراسة قبال بلدين في المجتمع

سد يامة صاف، بني والاقتصادي، الاجتماعي، البيئية، القضايا، التأثير، التعدين، المفاتيح الكلمات

Table des matières :

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Généralité sur les exploitations minières	
Introduction.....	3
1.1. Évolution des mines en Afrique.....	3
1.1.1. Historique.....	3
1.1.1.1. Origines antiques.....	3
1.1.1.2 Révolution industrielle.....	3
1.1.1.3. Mondialisation et digitalisation.....	3
1.1.2. Contexte.....	4
1.2. Concepts clés liés aux exploitations minières.....	5
1.3. Les processus d'extraction.....	7
1.3.1. L'exploration.....	7
1.3.2. Forage et dynamitage.....	7
1.3.3. Extraction et traitement.....	7
1.3.4. Chargement et transport.....	8
1.4. Rôle des ressources naturelles dans le développement.....	8
1.5. Avantages de l'exploitation minière.....	8
1.5.1. Création d'emplois.....	8
1.5.2. Revenus pour le gouvernement.....	9
1.5.3. Investissements étrangers.....	9
1.6. Inconvénients de l'exploitation minière.....	9
1.6.1. Les défis et les risques associés à l'exploitation minière.....	9
1.6.2. Les impacts environnementaux	9
1.6.2.1. Impact de l'industrie minière sur les ressources en eau.....	9
1.6.2.2. Impact de l'industrie minière sur la qualité de l'air.....	12
1.6.2.3. Impact de l'industrie minière sur la biodiversité.....	14
1.6.2.4. Impact de l'industrie minière sur les changements climatiques.....	17
1.6.3. Conséquences socio-économiques des exploitations minières.....	18
Conclusion.....	18

Chapitre II : Cas de l'Algérie.

Introduction.....	20
2.1. Les exploitations minières en Algérie.....	21
2.1.1. Présentation de l'Algérie.....	21
2.1.2. Historique et évolution de l'exploitation minière en Algérie.....	21
2.1.3. Ressources minières en Algérie	23
2.1.4. Réglementation des exploitations minières en Algérie.....	24
2.1.5. Intérêts et rôle de l'exploitation minière en Algérie.....	26
2.1.6. Inconvénients de l'exploitation minière en Algérie.....	27
2.1.7. Les enjeux et défis de l'exploitation minière en Algérie.....	27
2.2 Étude de cas : La région de Béni Saf.....	29
2.2.1. Présentation de la station d'étude.....	29
2.2.2. L'enquête de terrain.....	33
2.2.2.1. Matériel et méthodes.....	33
a. Observation indirecte.....	33
b. Observation sur le terrain	33
C. Questionnaire.....	34
d. Échantillonnage.....	34
2.2.3. Déroulement de l'enquête.....	34
2.2.4. Difficultés rencontrées et solutions envisagées.....	34
2.3. Présentation, analyse et discussion des résultats d'enquêtes.....	35
2.3.1. Présentation, Analyses et discussion des enquêtes relatives au questionnaire.....	35
2.3.1.1. Présentation des résultats.....	35
2.3.1.2. Analyse et discussion des résultats d'enquêtes relatifs au questionnaire.....	27
2.3.2 Présentation, analyse et discussion des résultats d'enquêtes relatives au guide d'entretiens.....	37
Conclusion.....	41

Chapitre III : Cas du Mali

Introduction.....	43
3.1. Les exploitations minières au Mali.....	43
3.1.1. Présentation du Mali.....	43

3.1.2. Historique et évolution de l'exploitation minière au Mali.....	45
3.1.3. Ressources minières au Mali.....	46
3.1.4. Réglementation des exploitations minières au Mali.....	47
3.1.5. Avantages de l'exploitation minière au Mali.....	48
3.1.6. Inconvénients de l'exploitation minière au Mali.....	49
3.1.7. Les enjeux et défis de l'exploitation minière au Mali.....	49
3.2 Étude de cas : La mine de Syama.....	51
3.2.1. Présentation de la station d'étude.....	51
3.2.1.1. Présentation de la station des mines d'or de Syama (SOMISY-SA).....	52
3.2.1.2. Cadre juridique de l'exploitation minière de Syama.....	54
3.2.2. L'enquête de terrain.....	55
3.2.2.1. Matériel et méthodes.....	55
a. Observation indirecte.....	55
b. Observation sur le terrain	55
c. Questionnaire.....	55
d. Échantillonnage.....	56
3.2.3. Déroulement de l'enquête.....	56
3.2.4. Difficultés rencontrées et solutions envisagées.....	57
3.3. Présentation, analyse et discussion des résultats d'enquêtes.....	57
Conclusion.....	67
Chapitre IV : Stratégie et politique de développement durable mise en œuvre pour la protection de l'environnement	
Introduction.....	70
4.1. L'industrie minière et le développement durable.....	70
4.1.1. La transition de l'industrie minière vers le développement durable.....	70
4.1.2. Les défis du développement durable.....	71
4.2. Cadre juridique et réglementaire pour le développement durable et Stratégies nationales de développement durable en Algérie.....	72
4.3. Cadre juridique et réglementaire pour le développement durable et Stratégies nationales de développement durable au Mali	74
4.4. L'industrie minière et le développement durable en Algérie.....	75
4.5. L'industrie minière malienne et le développement durable.....	77

4.6. Comparaison des approches algérienne et malienne.....	77
4.7.Études de cas et exemples pratiques.....	82
4.7.1. Exemples de projets miniers réussis intégrant le développement durable.....	82
4.7.2. Leçons apprises et meilleures pratiques.....	82
4.7.2.1.Leçons apprises.....	82
4.7.2.2.Meilleures pratiques.....	83
Conclusion.....	83
Conclusion générale.....	85
Bibliographie.....	87

Liste des figures

Figure 1 : Innovation et technologies dans l'exploitation minière.....	4
Figure 2 : Un puits à ciel ouvert dans une mine de surface type (mine William).....	5
Figure 3 : Empreinte laissée à la surface par une mine souterraine (mine Kidd).....	6
Figure 4 : Rôle des ressources naturelles dans le développement.....	8
Figure 5 : Interactions rejets-atmosphère et bilan hydrique d'un parc à rejets de concentrateurs générateur de DMA.....	11
Figure 6 : Effets du drainage minier acide dans la mine de Kettara.....	12
Figure 7 : Lien entre les impacts sur la qualité de l'air et ceux sur le milieu social et environnemental.....	13
Figure 8 : Évaluation des activités minières (1994-2004).....	22
Figure 9 : Carte des principaux gîtes et gisements en Algérie.....	24
Figure 10 : Carte de situation géographique de Sidi Safi.....	29
Figure 11 : Photo satellitaire de la carrière de Sidi Safi.....	30
Figure 12 : Carte géologique de la région de Beni Saf.....	31
Figure 13 : Répartition des personnes enquêtées par sexe.....	35
Figure 14 : Répartition des enquêtés leur situation matrimoniale.....	36
Figure 15 : Carte géologique du Mali.....	47
Figure 16 : Présentation de la commune rurale de Fourou.....	52
Figure 17 : Vue de la nouvelle station de traitement des eaux usées.....	58
Figure 18 : Vue du garage des véhicules lourds et dépôts des déchets.....	59
Figure 19 : Vue de la déchèterie.....	60
Figure 20 : Vue des TSF oxydé et cyanuré.....	61
Figure 21 : Vue de la carrière paysan Pichth.....	62
Figure 22 : Vue de la carrière A21.....	63
Figure 23 : Vue de la Pépinière et lieu du compostage.....	64
Figure 24 : Vue de la zone réhabilitée paysan Sud.....	64
Figure 25 : Vue de l'incinérateur et le résultat final (cendre)	65
Figure 26 : vue de la clinique.....	66
Figure 27 : vue du jardin maraicher Kambréké.	66
Figure 28 : vue du jardin maraicher de Fuguélé.....	67

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Exemples représentatifs des activités minières, des aspects et de la biodiversité.	15
Tableau 2.1 : l'âge des enquêtés.....	36
Tableau 2.2 : Répartition des enquêtés selon leurs niveaux d'instruction.....	36
Tableau 3-1 : Synthèse du potentiel minier et pétrolier.....	44
Tableau 4.1 : Synthèse de l'industrie minière en Algérie et au Mali.....	79
Tableau 4.2. Impacts environnementaux et socio-économiques.....	80

Introduction
Générale

Introduction générale

Dans un monde où les enjeux environnementaux et socio-économiques sont de plus en plus préoccupants, il est essentiel de comprendre les conséquences de l'exploitation minière sur les communautés locales et sur l'environnement, surtout en Afrique. L'Algérie et le Mali, deux pays riches en ressources minérales, sont confrontés à ces défis majeurs. Ce mémoire vise à analyser les impacts de cette activité sur ces deux pays.

En explorant les effets de l'exploitation minière, nous pourrions mieux comprendre les conséquences sur les habitats naturels, la qualité de l'eau, de l'air et des sols, ainsi que sur la biodiversité. De plus, nous examinerons les retombées économiques de cette activité, tels que l'emploi local, le développement économique et la redistribution des richesses.

Nous analyserons, à travers des études de cas spécifiques en Algérie et au Mali, les impacts concrets de l'exploitation minière, en tenant compte des particularités de chaque pays.

Enfin, nous proposerons des recommandations pour promouvoir une exploitation minière plus responsable et durable.

Ce travail est en grande partie une étude bibliographique qui prend également en compte deux études de cas en Algérie et au Mali, pour sensibiliser sur l'importance des aspects environnementaux et socio-économiques dans le domaine de l'exploitation minière. En comprenant mieux ces enjeux, nous pourrions contribuer à une gestion plus responsable des ressources minérales.

Nous avons structuré notre mémoire en quatre (4) chapitres :

Chapitre I : Généralités sur les exploitations minières.

Chapitre II : Cas de l'Algérie.

Chapitre III Cas du Mali.

Chapitre IV : Stratégie et politique de développement durable mise en œuvre pour la protection de l'environnement.

Chapitre 1 :
Généralités sur les
exploitations minières

Introduction

Les exploitations minières jouent un rôle majeur dans l'économie mondiale, exploitant des ressources naturelles indispensables telles que les minéraux, les métaux, le charbon et le pétrole.

Plus de 30 % des réserves minérales mondiales se trouvent en Afrique et l'exploitation des ressources minérales constitue le socle du développement de plusieurs pays africains. D'autre part, le secteur minier contribue de manière considérable aux émissions de gaz à effet de serre sur un continent déjà vulnérable aux changements climatiques. Les changements climatiques créent une série d'impacts sur la pleine jouissance des droits humains dont l'augmentation de la pauvreté pour les populations vulnérables, la dégradation de l'environnement et une atteinte aux services environnementaux, la perte de la biodiversité ou encore l'accroissement de l'inégalité entre les hommes et les femmes. Quant à l'industrie minière, elle est aussi exposée aux risques associés aux conséquences négatives des changements climatiques. (Komassi, 2017)

Ce chapitre portera essentiellement sur les différents aspects et domaines liés à l'exploitation minière, tout en donnant une idée globale de la dite industrie, notamment en mettant l'accent sur la terminologie minière, leurs intérêts, leurs rôles, avantages et inconvénients, évolutions des mines dans le monde, en Afrique, développement durable etc...

1.1. Évolution des mines en Afrique

1.1.1. Historique (Meunier, 2018)

1.1.1.1. Origines antiques : L'exploitation minière remonte à l'Antiquité. Les premières extractions ont commencé dans le but de confectionner différents outils et/ou armes par les premières civilisations. Les Égyptiens, les Grecs et les Romains ont développé des techniques d'extraction sophistiquées, en creusant des galeries souterraines et utilisant des nouvelles méthodes de traitement des minerais.

1.1.1.2. Révolution industrielle : Son explosion a commencé lors de la Révolution industrielle vers les XVIIIe et XIXe siècle. Face à la demande croissante du charbon, du fer et d'autres minerais, nous avons assisté à la création de nombreuses industries minières pour l'extraction et le traitement des ressources naturelles.

1.1.1.3. Mondialisation et digitalisation : L'exploitation minière s'est considérablement développée dans la période de la mondialisation et de la digitalisation. Les nouvelles

réalités économiques et technologiques ont favorisé les progrès dans les techniques d'exploitation sans oublier les défis environnementaux et socio-économiques.

1.1.2. Contexte

L'exploitation minière a une longue histoire dans le monde et en Afrique. Elle a joué un rôle très important dans le développement économique du continent. Grâce à l'abondance des ressources naturelles du continent africain, notamment le cuivre, l'or, le diamant, et d'autres minéraux, on a assisté une importante attention des investisseurs du monde entier.

L'industrie minière, associée à des défis tels que la gestion des ressources, la gouvernance et les conflits liés à l'exploitation des ressources, a poussé "le Conseil mondial des Affaires pour le Développement durable (en anglais WBCSD), représentant de plusieurs sociétés parmi les plus destructrices du monde, a commandé à l'Institut international pour l'Environnement et le Développement – qui se décrit lui-même comme une organisation à but non lucratif – « un projet indépendant de recherche et de consultation sur deux ans, dans le but de comprendre comment le secteur des mines et des minéraux peut contribuer à la transition mondiale vers le développement durable ». L'intitulé inclut, bien entendu, l'indispensable adjectif « durable » : Projet mines, minéraux et développement durable (Mouvement Mondial pour les Forêts Tropicales, 2004).

L'évolution des mines à travers le monde a été marquée par des changements majeurs, passant d'une activité artisanale à une industrie utilisant des technologies de pointe pour localiser, extraire et transformer ces ressources précieuses (figure 1.1). De plus, l'industrie minière a évolué pour répondre aux demandes croissantes de métaux et de minéraux dans divers secteurs tels que la construction, la technologie et les énergies renouvelables.



Figure 1 : Innovation et technologies dans l'exploitation minière (Mouvement Mondial pour les Forêts Tropicales, 2004).

1.2. Concepts clés liés à l'exploitation minière

Exploitation minière :

L'exploitation minière est l'ensemble des activités concernant la découverte et l'extraction de minéraux qui se trouvent sous la surface de la terre. Ces minéraux peuvent être métalliques (tels que l'or et le cuivre) ou non métalliques (tels que le charbon, l'amiante ou le gravier). Les métaux sont mélangés à beaucoup d'autres éléments, mais parfois on en retrouve de grandes quantités concentrées dans une zone relativement petite – le gisement – d'où l'on peut extraire un ou plusieurs métaux avec des bénéfices économiques. (Mouvement Mondial pour les Forêts Tropicales, 2004)

Il existe différentes formes d'exploitations minières, qui varient chacune en fonction des objectifs et méthodes visés. Les principales catégories sont :

1. Les mines de surface sont utilisées pour extraire les minéraux qui se retrouvent naturellement près de la surface de la Terre. Dans ce type de mine, on extrait le minerai en creusant un grand puits à ciel ouvert. (figure 1.2)



Figure 2 : Un puits à ciel ouvert dans une mine de surface type (mine William)
(Hymers, 2023).

2. Les mines souterraines permettent d'extraire les minéraux enfouis profondément sous la surface de la Terre. Une série de tunnels permet d'accéder aux dépôts de minerais. (figure 1.3)



Figure 3 : Empreinte laissée à la surface par une mine souterraine, mine Kidd.
(Glencore Canada Operations, 2023)

Mine et Carrière :

Une carrière comme une mine est un lieu, à ciel ouvert ou en souterrain, d'où sont extraites des ressources minérales.

Dans les carrières, les matières extraites sont des matériaux de construction, alors que dans le cas des mines, il s'agit de matières pour l'industrie (combustibles, métaux, ...). (Atlas de l'environnement du Morbihan, 2014)

Enjeux :

Les enjeux liés à l'impact sont les questions et les préoccupations qui entourent ces effets. Par exemple, lorsqu'il s'agit de l'exploitation minière, les enjeux peuvent inclure la préservation de l'environnement, les droits des communautés locales, la santé et la sécurité des travailleurs, et bien d'autres. (Jugie, 2021)

Impact :

L'impact fait référence aux effets et conséquences d'une action, d'un événement ou d'une décision sur un système ou une communauté. Cela peut inclure les changements positifs ou négatifs qui se produisent à la suite de cette action. (Diallo et al, 2023).

Impact environnemental :

Selon l'ADEME (l'agence de la transition écologique), le concept d'impact environnemental désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrées par un projet, un processus, un procédé, un ou des organismes et un ou des produits, de sa conception à sa fin de vie. (Avisé, 2022)

Impact socio-économique :

L'impact socio-économique se réfère aux conséquences qu'une action, une politique ou un événement peut avoir sur la société et l'économie. Cela peut inclure des changements dans l'emploi, le revenu, l'éducation, la santé, l'environnement, etc...(Bruchon et al. ,2014)

Développement durable :

Développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs (Commission mondiale sur l'Environnement et le Développement, 1987)

1.3. Les processus d'extraction

Ils sont (ministère des mines du Mali, 2023) :

- 1.3.1. **L'exploration** : Le processus d'extraction commence par l'exploration des gisements potentiels, impliquant des études géologiques et des évaluations de la viabilité économique.
- 1.3.2. **Forage et dynamitage** : Après avoir localisé un gisement, le forage et le dynamitage sont utilisés pour accéder au minerai ou aux minéraux enfouis sous terre.
- 1.3.3. **Extraction et traitement** : Les méthodes d'extraction incluent l'utilisation d'explosifs, l'extraction par dragage et le traitement des minéraux extraits pour en extraire des métaux précieux dans le but d'être commercialisés.

1.3.4. **Chargement et transport** : La phase de chargement se fait essentiellement à l'aide de chargeuses frontales et de chargeurs continus. Les moyens de transport sont généralement les camions bernes, les convoyeurs, les scrapers, les trains.

1.4. Rôle des ressources naturelles dans le développement

Les ressources naturelles jouent un rôle crucial dans le développement économique et social d'un pays ou d'une région. La figure 1.4 illustre les points clés pour comprendre leur importance.

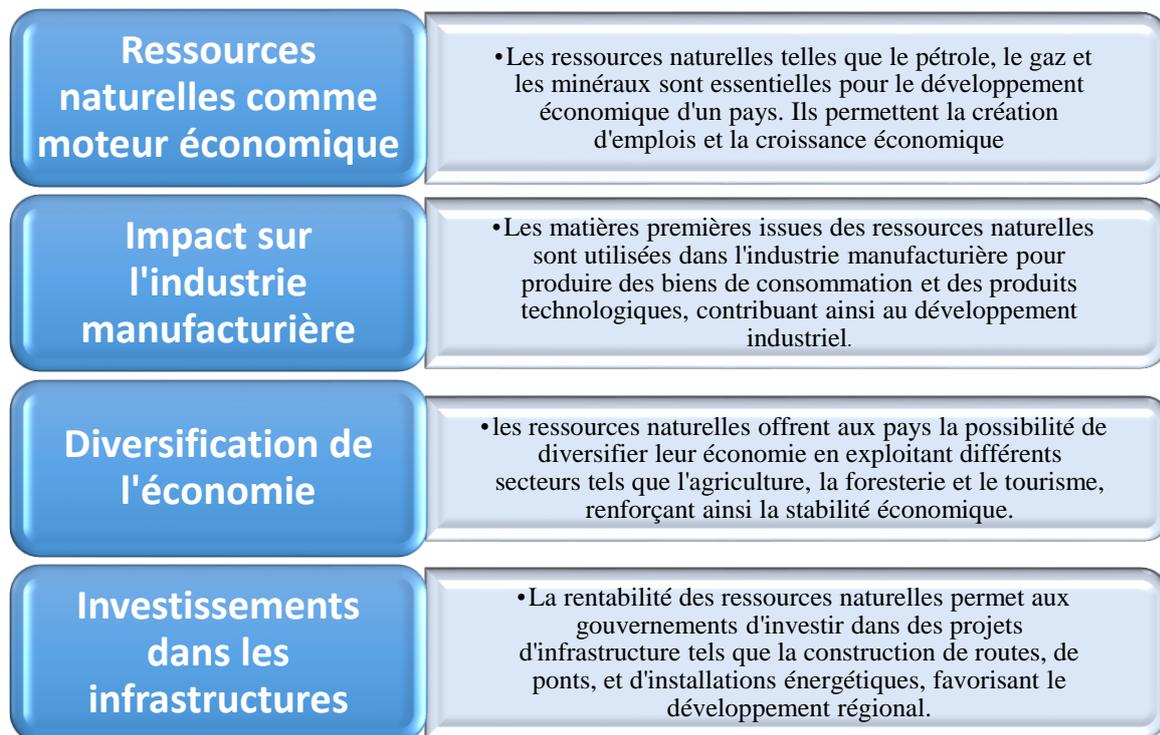


Figure 1.4 : Rôle des ressources naturelles dans le développement.

1.5. Avantages de l'exploitation minière (Kayentao, 2014)

1.5.1. **Création d'emplois** : L'exploitation minière a permis de créer des opportunités d'emploi pour plusieurs communautés locales dans les zones exploitées, contribuant ainsi à la croissance économique.

Les activités minières ont également favorisé la progression de l'économie locale des zones exploitées en créant des liens avec d'autres secteurs, tels que le commerce et les prestations de services.

Cela peut également apporter des défis sociaux tels que la migration et les questions de logement

1.5.2. **Revenus pour le gouvernement :** Les taxes et redevances minières génèrent des revenus importants pour le gouvernement, qui peuvent être investis dans les infrastructures et les services publics.

1.5.3. **Investissements étrangers :** L'exploitation minière a réussi à attirer des investissements étrangers partout dans le monde, chose qui accélère le développement économique des pays exploités.

1.6. Les impacts et enjeux de l'industrie minière

1.6.1. Les défis et les risques associés à l'exploitation minière (Barenblitt, 2021)

L'exploitation minière présente de nombreux défis, notamment en termes de sécurité des travailleurs, de gestion des déchets et de préservation de l'environnement.

Les risques comprennent la pollution des sols et de l'eau, les conflits sociopolitiques liés à l'accès aux ressources, et la nécessité de gérer les ressources de manière durable.

La coordination des parties prenantes et la mise en place de technologies respectueuses de l'environnement sont essentielles pour atténuer ces défis et risques.

1.6.2. Les impacts environnementaux

Les enjeux environnementaux associés à l'exploitation minière sont nombreux et varient selon la phase du cycle de vie d'une mine et par conséquent il serait complexe de tous les énumérer. Les projets miniers ont des impacts non négligeables sur la biodiversité (flore et faune), l'air, l'eau et les sols) et les changements climatiques.

1.6.2.1. Impacts de l'industrie minière sur les ressources en eau

Les activités minières présentent des impacts potentiels sur le bilan hydrique, le réseau hydrographique et la qualité des eaux (Environnement Canada, 2012 ; ELAW, 2010 et FAO, 2009). La perturbation du régime hydrologique et du fonctionnement des bassins versants est causée essentiellement par les activités minières suivantes (SESAT, 2012 ; FAO, 2009) :

- Le déboisement et le défrichage des terrains pour la mise en place des infrastructures minières (telle que la construction de routes d'accès, le forage exploratoire, l'enlèvement des morts-terrains ou la construction de parcs à résidus miniers) entraînent

la perturbation du régime hydrologique. Il est estimé que l'extraction minière, jointe à la prospection du pétrole, met en péril 38% des dernières étendues de forêt primaire du monde (Mouvement Mondial pour les Forêts Tropicales, 2004). La modification de la topographie des terrains et la dénudation des sols, influent les taux de ruissellement, d'infiltration et d'évapotranspiration de l'eau et accentuant les risques d'érosion hydrique et de décapage des sols ;

- Les prélèvements excessifs des eaux douces de surface pour les opérations de traitement des minerais et le détournement des cours d'eau naturels perturbent le régime hydrique notamment leur charge sédimentaire et leur débit ;
- Les déversements dans les cours d'eau de grandes quantités de terres issues du lavage ou du dépôt de mort terrain peuvent également donner lieu à des obstructions partielles ou totales des chemins d'écoulements (envasement, ensablement) ;
- Le pompage d'eaux souterraines en vue de maintenir les galeries et les fosses à sec sont responsables du rabattement de la nappe phréatique et le tarissement de certaines sources et résurgences d'eau utilisées comme eau de consommation par les populations locales. Des inondations peuvent survenir dans certains cas (MEDDE-France, 2011). En effet, pendant la durée de l'exploitation minière, l'exhaure permet d'éviter l'envahissement par les eaux des travaux souterrains, mais il y a modification du régime hydrographique et en particulier abaissement du toit de la nappe phréatique. Avec l'arrêt de l'exploitation et de l'exhaure, d'une part, les travaux sont progressivement ennoyés, d'autre part, le toit de la nappe phréatique remonte alors que les terrains ont été modifiés (affaissements) et que pendant des dizaines d'années des aménagements ont été créés sur la base d'un niveau de nappe plus bas. Ainsi des zones sont susceptibles d'être inondées en raison :
 - de la variation du niveau du réservoir constitué par les ouvrages miniers ennoyés et du débordement de ses eaux dans le milieu naturel ;
 - de la rupture d'une digue d'un bassin de décantation des eaux de débordement de la mine ;
 - de la modification d'un exutoire à la suite de l'éboulement ou du mauvais entretien d'une galerie de débordement ;
 - de la rupture d'un serrement d'obturation d'un réservoir minier ;
 - de l'apparition de nouvelles émergences. Cela se produit en particulier dans les parties les plus à l'aval d'un bassin versant hydrogéologique. Une nouvelle

émergence peut résulter d'un ancien ouvrage minier débouchant au jour et aménagé pour servir de point de débordement au réservoir minier ;

- de l'apparition de zones détrempées permanentes, du fait de la remontée de la nappe phréatique.

Le drainage d'acide minier et la lixiviation des contaminants : Lorsque des matériaux minés (tels que les parois des mines à ciel ouvert et des mines souterraines, les résidus, les déchets rocheux et les matériaux lessivés déversés) sont excavés, exposés à l'eau et à l'oxygène, des acides peuvent se former si les minéraux sulfurés de fer (en particulier la pyrite, ou 'l'or des idiots') sont abondants et si il y a une quantité insuffisante de matériaux neutralisants pour contrebalancer la formation d'acide. L'acide, à son tour, lessivera ou dissoudra les métaux et autres contaminants dans les matériaux minés et formera alors une solution acide, à forte teneur en sulfate et riche en métal (y compris les concentrations élevées de cadmium, de cuivre, de plomb, de zinc, d'arsenic, etc.). Le lessivage des constituants toxiques, tels que l'arsenic, le sélénium et les métaux, peut se produire même si les conditions acides ne sont pas présentes. Des niveaux élevés de composés d'azote et de cyanure (ammoniac, nitrate, nitrite) peuvent également être trouvés dans les eaux des sites miniers, en provenance de la lixiviation en tas et des produits d'abattage par explosifs (figure 1.5).

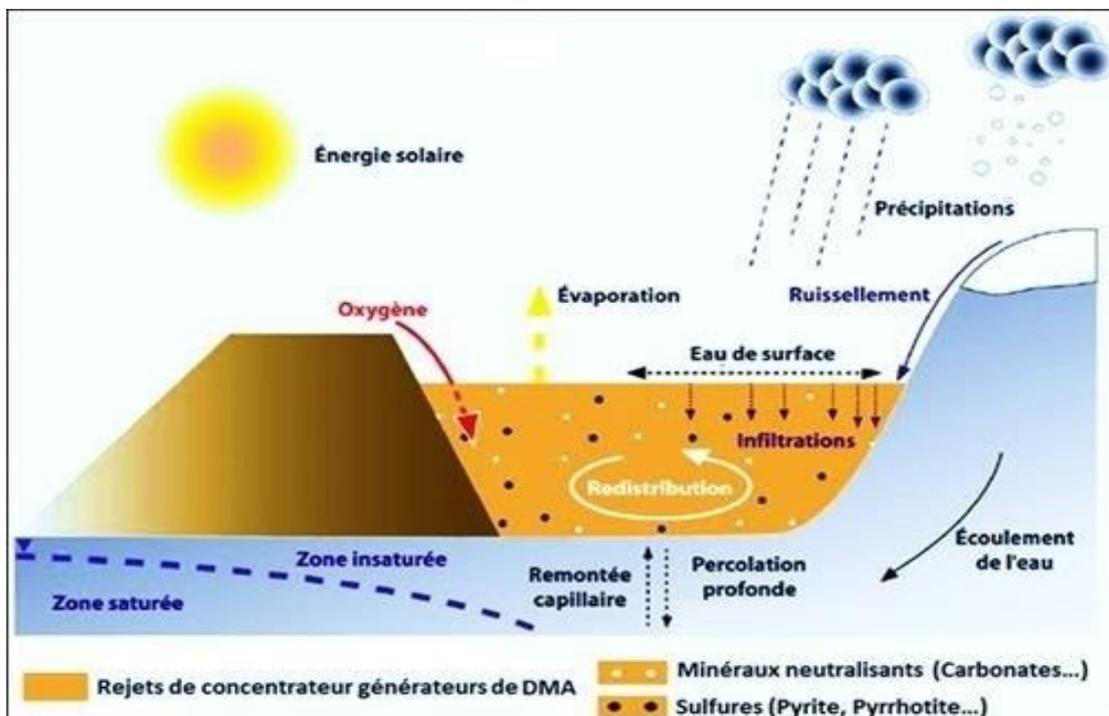


Figure 5 : Interactions rejets-atmosphère et bilan hydrique d'un parc à rejets de concentrateur générateur de DMA (Bossé, 2014).

Le drainage des acides et des contaminants est la plus importante source d'impacts sur la qualité de l'eau liés à l'extraction minière (Aubertin et *al.* 2002).

Comme l'explique Earthworks : "Le drainage d'acide minier est considéré comme l'une des menaces les plus graves pour les ressources en eau. Une mine avec drainage d'acide minier a le potentiel pour des impacts dévastateurs à long terme sur la vie aquatique, les cours d'eau et les ruisseaux (figure 1.6.).



Figure 6 : Effet du drainage minier acide dans la mine de Kettara (Azelmad et Nfissi, 2018)

1.6.2.2. Impacts de l'industrie minière sur la qualité de l'air

Les émissions atmosphériques se produisent à chaque étape du cycle de la mine, mais surtout pendant l'exploration, le développement, la construction et les activités opérationnelles. Les opérations minières mobilisent de grandes quantités de matières, et des déchets contenant des particules de petite taille sont facilement dispersés par le vent.

Les émissions atmosphériques dans un site minier sont particulièrement aiguës dans les zones arides où il y a peu de précipitations naturelles pour humidifier la poussière (Lghoul, 2014). En effet, les vents tendent à maintenir la poussière dans l'air plus longtemps et à la transporter plus loin. Dès que les polluants pénètrent dans l'atmosphère, ils subissent des changements physiques et chimiques avant d'atteindre un récepteur. Ces polluants peuvent provoquer des effets graves sur la santé humaine et sur l'environnement (Figure 1.7). Ils

génèrent des dangereux polluants atmosphériques tels que les matières sous forme de particules, les métaux lourds, le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote. Ces émissions peuvent aussi affecter la croissance des plantes en bloquant leurs systèmes biologiques et affecter le milieu social (maladie chronique, confort de vie, modification du tissu social, etc.).



Figure 7 : Lien entre les impacts sur la qualité de l'air et ceux sur le milieu social et environnemental (Environmental Law Alliance Worldwide, 2010)

Les plus importantes sources de pollution atmosphérique dans les opérations minières sont (ELAW, 2010) :

Les sources mobiles : incluent les véhicules lourds utilisés dans les opérations d'excavation, les voitures qui transportent le personnel sur le site minier et les camions qui transportent les matériels miniers. Le niveau d'émissions de polluants provenant de ces sources dépend du carburant et de l'état de fonctionnement de l'équipement. Bien que les émissions individuelles puissent être relativement faibles, collectivement ces émissions peuvent constituer de réelles préoccupations. En outre, les sources mobiles sont une source importante de particules, de monoxyde de carbone et des composés organiques volatils qui contribuent considérablement à la formation d'ozone troposphérique dans des conditions propices (chaleur ensoleillement et absence de vent).

Les sources fixes : Les principales émissions gazeuses proviennent de combustion de carburants dans les installations de production électrique, des opérations de séchage, de grillage et de fusion. De nombreux producteurs de métaux précieux fondent le métal sur place avant de l'expédier vers les raffineries hors site. En général, l'or et l'argent sont produits dans les fours de fusion qui peuvent produire des niveaux élevés de mercure dans l'air, d'arsenic, de dioxyde de soufre et d'autres métaux.

Les émissions fugitives : L'Agence de Protection Environnementale des États-Unis (EPA, 2009) définit les 'émissions fugitives' comme "ces émissions qui ne pourraient pas raisonnablement passer par une tuyauterie, une cheminée, un orifice ou d'autres ouvertures à fonction équivalente". Les sources courantes d'émissions fugitives comprennent : le stockage et la manutention de matériaux ; le traitement de mine ; la poussière fugitive, l'abattage, les activités de construction et les galeries associées aux activités minières ; les coussins de lixiviation et les tas de résidus de minerais et les bassins de décantations ; et les tas de déchets rocheux. Les sources et les caractéristiques des émissions de poussières fugitives dans les opérations minières varient dans chaque cas, il en est de même pour leurs impacts. Les impacts sont difficiles à prévoir et à calculer mais devraient être considérés puisqu'ils pourraient être une source importante de dangereux polluants atmosphériques.

Les bruits et vibrations : La pollution par le bruit associé à l'exploitation minière peut inclure les bruits en provenance des moteurs de véhicules, le chargement et le déchargement de roches dans des tombereaux en acier, les toboggans, la production électrique, et d'autres sources. Les impacts cumulatifs des pelles mécaniques, du recadrage, du forage, de l'abattage par explosion, du transport, du concassage, du broyage et du stockage en grandes quantités peuvent affecter de manière significative la faune et les proches résidents. Les vibrations sont associées à de nombreux types d'équipements utilisés dans l'exploitation minière, mais l'abattage par explosion est considéré comme la source la plus importante. La vibration affecte la stabilité des infrastructures, les bâtiments et les maisons des personnes vivant à proximité des opérations des grandes mines à ciel ouvert (MINEO Consortium, 2000).

1.6.2.3.Impacts de l'industrie minière sur la biodiversité

L'exploitation minière a une incidence sur l'environnement et les biotes associés par le biais de la suppression de la végétation ainsi que le sol de couverture, le déplacement de la faune, le dégagement de polluants et la génération de bruit (ELAW, 2010).

La perte d'habitat : Les espèces de la faune vivent dans des communautés qui dépendent les unes des autres. La survie de ces espèces peut dépendre des conditions du sol, du climat local, de l'altitude et d'autres caractéristiques de l'habitat local. L'exploitation minière provoque des dommages directs et indirects sur la faune. Les impacts proviennent principalement de la perturbation, du déplacement et de la redistribution de la surface du sol. Certains impacts sont

de court terme et sont limités au site de la mine ; d'autres peuvent avoir des répercussions profondes et des effets de long terme.

L'effet le plus direct sur la faune est la destruction ou le déplacement des espèces dans les zones d'excavation et d'accumulation des déchets miniers. Les espèces mobiles de la faune, comme le gibier, les oiseaux et les prédateurs, quittent ces zones. Les animaux plus sédentaires, comme les invertébrés, de nombreux reptiles, les rongeurs fouisseurs et les petits mammifères, peuvent être plus sévèrement affectés. Si les cours d'eau, les lacs, les étangs ou les marais sont comblés ou drainés, les poissons, les invertébrés aquatiques et les amphibiens sont sévèrement touchés. L'approvisionnement en nourriture des prédateurs est réduit par la disparition de ces espèces terrestres et aquatiques.

De nombreuses espèces de la faune sont fortement dépendantes de la végétation poussant dans les drainages naturels (Ruisseaux, marais et marécages). Cette végétation fournit les aliments essentiels, les sites de nidification et des abris pour échapper aux prédateurs. Toute activité qui détruit la végétation près des étangs, des réservoirs, des marais et des marécages réduit la qualité et la quantité de l'habitat essentiel pour les oiseaux aquatiques, les oiseaux de rivage et de nombreuses espèces terrestres. Les exigences de l'habitat de nombreuses espèces animales ne leur permettent pas de s'adapter aux changements créés par la perturbation du terrain. Ces modifications réduisent l'espace vital. Le degré auquel les animaux tolèrent la concurrence humaine pour l'espace varie. Certaines espèces tolèrent très peu de perturbation. Dans le cas où un habitat particulièrement critique devient limité, comme un lac, un étang ou une zone de reproduction primaire, une espèce pourrait disparaître.

Le tableau 1.1 donne des exemples de quelques activités minières générales, ainsi que des aspects associés et des impacts sur la biodiversité qui doivent être pris en considération.

Activité	Exemples d'aspects	Exemples d'impact sur la biodiversité
Extraction	Défrichage des terrains	Perte d'habitats, introduction de maladies chez les plantes, sédimentation des cours d'eau
Sautage	Poussière, bruit, vibrations	Stomates suffocants, perturbation de la faune

Excavation et camionnage	Poussière, bruit, vibrations, pollution de l'eau	Déviations des cours d'eau, impacts sur les écosystèmes aquatiques résultant des changements dans l'hydrologie et dans la qualité de l'eau
Décharge de résidus	Défrichage, pollution de l'eau	Perte d'habitats, pollution du sol et de l'eau, sédimentation et drainage rocheux acide
Traitement/Emploi de produits chimiques	Toxicité	Perte d'espèces (morts de poissons, par exemple) ou répercussions sur la reproduction
Gestion des résidus	Défrichage des terrains, pollution de l'eau	Perte d'habitats, toxicité, sédimentation, affectation de la qualité de l'eau et du débit des fleuves
Emissions atmosphériques	Pollution de l'air	Perte d'habitats ou d'espèces
Rejets d'effluents	Pollution de l'eau	Perte d'habitats ou d'espèces, qualité réduite de l'eau
Constructions d'ateliers et autres structures	Défrichage des terrains, pollution du sol et de l'eau	Perte d'habitats, pollution par les carburants et les décharges de déchets
Élimination des déchets	Pollution de l'eau et du sol	Prolifération des animaux et plantes nuisibles, transmission de maladies, pollution des eaux souterraines et du sol
Construction de lignes d'énergie	Défrichage des terrains	Perte ou fragmentation des habitats
Construction de logements	Défrichage des terrains, pollution du sol et de l'eau, production de déchets	Perte d'habitats, impacts par les rejets d'eaux usées et les maladies, animaux domestiques, perturbation de la vie sauvage
Routes et chemins de fer	Défrichage des terrains	Perte ou fragmentation des habitats, engorgement en amont et drainage en aval
Croissance de la population	Défrichage des terrains ou intensification de la chasse	Perte d'habitats ou d'espèces, pression sur les ressources locales et régionales, introduction d'animaux et de plantes nuisibles, défrichage

Approvisionnement en eau (potable ou industrielle)	Extraction d'eau ou assèchement de la mine	Perte ou modification des habitats ou de la composition des espèces
--	--	---

Tableau 1.1 : Exemples représentatifs des activités minières, des aspects et de la biodiversité (CIMM, 2006)

Morcellement de l'habitat : Le morcellement de l'habitat se produit lorsque de grandes portions de terres sont scindées en des parcelles de plus en plus petites, rendant difficile ou impossible la dispersion des espèces indigènes d'une parcelle à une autre entravant ainsi les routes migratoires naturelles. L'isolement peut conduire à un déclin des espèces locales ou des effets génétiques comme la consanguinité. Les espèces qui nécessitent des parcelles de forêts importantes disparaissent tout simplement.

1.6.2.4. Impacts de l'industrie minière sur les changements climatiques

Les changements climatiques présentent plusieurs risques pour l'exploitation minière. (Villeneuve, 2012 ; ELAW, 2010 et Fondation David Suzuki 2009). Il concerne :

La perte d'absorption de dioxyde de carbone (CO₂) : suite à la destruction des forêts et le défrichement des terrains (ELAW, 2010). Ce phénomène est très marquant dans le cas des forêts tropicales pour l'extraction de métaux précieux (Mouvement Mondial pour les Forêts Tropicales, 2004) ;

Les émissions en CO₂ (et d'autres Gaz à Effet de Serre (GES)) : essentiellement durant la phase d'exploitation. D'une part, ces émissions sont dégagées, par les machines et véhicules lourds utilisés lors des opérations d'extraction et le transport de minerai. La possibilité de relier la mine au réseau électrique est un facteur majeur d'émissions, car si la mine ne peut être connectée, elle doit produire sa propre électricité avec une génératrice, généralement au diesel. Pour un projet minier typique, cela peut représenter 35 à 50 000 tonnes de CO₂ par année. Les mines à ciel ouvert utilisant des machineries au diesel produisent aussi proportionnellement plus d'émissions que les mines souterraines. Un seul camion minier de 400 tonnes produit environ 12 tonnes de CO₂ par jour, c'est à dire trois fois plus qu'une petite voiture en toute une année. Il en va de même pour les pelles mécaniques géantes, les bouteurs et les chargeurs qui s'affairent à sortir le minerai après son dynamitage. Le transport du minerai doit souvent se faire en camion ou en train sur plusieurs centaines de kilomètres avant qu'il soit chargé sur des bateaux vers sa destination finale. C'est ainsi que d'après les données du Carbon disclosure

project pour une seule once d'or, on peut produire jusqu'à une demi-tonne de CO₂ (Villeneuve, 2012).

D'autre part, les émissions en GES peuvent provenir de la transformation du minerai en métal (ELAW, 2010). Un exemple est trouvé dans une évaluation réalisée par Norgate and Rankin (2000) qui ont utilisé la méthodologie de l'évaluation du cycle de vie pour estimer les émissions de GES provenant de la production de cuivre et de nickel, y compris l'exploitation de la mine. Cette évaluation a conclu que les mines métalliques génèrent plus de 1 kg de GES pour chaque 1 kg de métal qui est produit.

1.6.3. Conséquences socio-économiques des exploitations minières

- Impact sur les communautés locales : L'exploitation minière peut entraîner des changements sociaux, économiques et culturels significatifs au sein des communautés locales, notamment en termes de déplacement de populations et de modes de vie.
- Conditions de travail : Les conditions de travail dans les mines peuvent être dangereuses et nuire à la santé et à la sécurité des travailleurs. Des normes strictes en matière de travail doivent être appliquées pour protéger les droits des travailleurs.
- Relations avec les peuples autochtones : L'exploitation minière peut affecter les relations avec les communautés autochtones, soulevant des questions de droits territoriaux, consultation préalable, etc...

Il y a des enjeux majeurs dans ces conflits, affectant la durabilité du gagne-pain local à la solvabilité des gouvernements nationaux. Les craintes pour la qualité et la quantité d'eau ont déclenché de nombreux et parfois violents conflits entre les mineurs et les collectivités (Bebbington et Williams, 2008).

Conclusion

En somme, ce chapitre a permis d'explorer les généralités sur les exploitations minières en démystifiant les différentes notions.

Les exploitations minières sont un pilier de nombreux secteurs économiques, cependant elles présentent également d'énormes défis environnementaux et socio-économiques. Il est crucial que l'industrie minière continue d'évoluer vers des pratiques durables tout en respectant les réglementations et en innovant pour un avenir plus responsable et éthique.

Chapitre II : Cas de l'Algérie.

Introduction

L'Algérie, pays très vaste, possède un potentiel géologique très important. Leur richesse minérale contribue beaucoup au développement économique du pays.

Comme tout pays qui exploite ses ressources, l'Algérie fait face à de grands enjeux et défis de nature environnementale et socio-économique.

Afin de mieux illustrer ces enjeux et défis, nous nous sommes intéressés à l'ancienne mine de fer de Beni Saf, qui date de l'époque coloniale jusqu'en 1993, située dans la région de Béni Saf.

2.1. Les exploitations minières en Algérie

2.1.1. Présentation de l'Algérie

L'Algérie (ou El Djazaïr) couvre une superficie de 2.381.741 km. Située au Nord-Ouest du continent africain, l'Algérie s'ouvre sur 1.200 Km de côte sur la Méditerranée. Elle a une population de 44 700 000, estimation en Janvier 2021. (Office national des Statistiques, 2021).

L'Algérie est à la fois le plus grand pays d'Afrique et du monde arabe et du bassin méditerranéen, et le dixième plus grand pays au monde. Elle dispose de 1 622 km de littoral méditerranéen. L'Algérie partage plus de 6 385 km de frontières terrestres avec plusieurs pays. Ainsi, elle partage des frontières terrestres avec sept pays voisins à savoir :

- La Tunisie au Nord-Est,
- La Libye à l'Est,
- Le Niger et le Mali au Sud,
- La Mauritanie et la République Arabe Sahraouie Démocratique (RASD) au Sud-Ouest,
- Le Maroc et à l'Ouest.

L'Algérie est divisée en 58 wilayas qui sont des collectivités territoriales décentralisées de l'Etat. Elles sont dotées de la personnalité morale et de l'autonomie financière (Services du Ministère de l'Intérieur, des Collectivités locales et de l'Aménagement du territoire, 2021).

Elle présente un potentiel géologique et minéral énorme. Elle présente des réserves de substances métalliques et non métalliques telles que le fer, le plomb, le zinc, les phosphates, le

sel, le marbre, etc. En outre, l'industrie minière algérienne semble très peu exploitée par rapport aux ressources minières du pays.

2.1.2. Historique et évolution de l'exploitation minière en Algérie

L'industrie minière en Algérie a connu une évolution significative au fil du temps. L'activité minière en Algérie est connue depuis l'antiquité selon des études archéologiques. Par ailleurs, de nombreux vestiges d'une activité minière durant l'époque romaine ont été identifiés tels que l'exploitation de cuivre à l'Ouenza, le plomb argentifère à Sidi Kamber, le marbre à Filfila, le sel des Chotts, etc...(Dassamiou, 2016).

Durant l'époque romaine, les exploitations commencèrent avec des vestiges puis l'exploitation de divers minerais tels que le fer, le zinc, le marbre, le plomb et le cuivre.

Pendant la période coloniale, l'exploitation minière de certains minéraux (le charbon, le phosphate, et le pétrole) ont connu une importante évolution.

Entre les deux guerres mondiales, l'Algérie était un important producteur mondial de minerais de fer, exportant massivement vers divers pays.

L'Algérie, après son indépendance, a procédé à la nationalisation du secteur minier afin de valoriser les ressources nationales et favoriser le développement économique du pays.

Le 6 mai 1966, les mines ont été nationalisées avec la création du Bureau algérien de recherches et d'exploitations minières (BAREM), remplacé par la Société nationale de recherches et d'exploitations minières (SONAREM). Une multitude de projets miniers ont été alors lancés, avec la mise en valeur rapide de plusieurs gisements, à l'instar du gisement mercuriel de Bou Ismaïl, des carrières de calcaires de mines de plomb et zinc, ainsi que le développement de la production des mines de fer de Ouenza et de Boukhadra, et de celles de phosphates du complexe minier de Djebel Onk (Algérie Presse Service, 2022).

Grace à l'abondance des ressources minières, aux réformes dans le secteur minier pour le développement durable du secteur et aux projets qui visent à exploiter différentes ressources afin de diversifier l'économie nationale, le secteur minier algérien est en pleine expansion (Figure 2.1). Ces réformes ont également permis d'attirer des partenariats dans le secteur minier.

Évolution des Activités Minières (1994/2004)

PRODUITS	UNITE	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
MINERAL DE FER	1000 T	2 050	2 192	2 244	1 783	1 783	1 337	1 645	1 291	1202	1378	1414
PHOSPHATE	1000 T	700	758	1 051	1 063	1 154	1 097	877	939	741	905	784
ZINC	T	5 650	7 174	5 912	6 964	8 594	9 808	10 452	10 693	8576	2796	231
PLOMB	T	1 103	1 393	1 016	1 342	1 160	1 215	818	891	1105	0	0
MERCURE	Potiches		8 555	10 669	12 964	6 495	6 966	6 250	9 278	8902	5089	2599
BARYTE	T	31 000	29 838	31 348	39 140	35 651	50 510	51 925	43 020	51773	45659	47945
KAOLIN	T	17 000	24 068	23 332	18 533	13 778	16 833	11 616	13 356	9505	19258	24299
BENTONITE	T	20 200	17 088	16 723	17 657	15 561	15 491	22 708	21 282	27178	26485	30319
FELDSPATH	T	6 939	4 618	3 784	4 510	7 318	2 820	530	0	0	0	
KIESELGUHR	T	2 845	3 294	3 173	2 332	2 133	2 563	2 979	2 863	3185	2335	2665
T.DECOLOR	T		4 061	2 803	3 960	3 942	2 489	3 431	3 254	3521	3579	2284
DOLOMIE	T		3 605	954	1 948	1 770	3 489	5 261	6 451	6203	2603	
POUZZOLANE	1000 T		245	364	397	396	394	393	362	451	500	436
AGREGATS	1000 M ³	5 554	4 619	4 082	3 535	3 792	3 683	4 143	8 540	11 042	13 769	26 539
ENOF			1 746	1 871	1 553	1 408	1 420	1 594	1 711	2537	1929	
ENG			2 780	2 143	1 934	2 342	2 242	2 518	2 988	3595	5295	
ENAMARBRE			93	69	48	42	21	31	30	32	32	
AUTRES									3 811	4878	6513	
SEL	1000 T	168	144	154	136	173	164	195	184	205	191	165
Aliment.		80	62	75	68	81	84	81	77	85	70	84
Industriel		88	81	79	69	92	80	114	107	120	121	81
MARBRE												
Bloes	1000 M ³	ND	24	20	21	19	17	30	22	18	16	
Dalles finies	1000 M ²	ND	266	243	241	253	280	281	224	215	180	
Dérivés	1000 T	ND	99	68	64	64	67	96	110	109	105	
Carbonate de calcium	T											190 004
Or	Kg											597

MEM/DGM/2004

Figure 8 : Evaluation des activités minières, 1994-2004 (Ministère de l'énergie et des Mines /Direction Générale des Mines, 2004)

2.1.3. Ressources minières en Algérie

Les principaux minerais exploités en Algérie sont le minerai de fer et les phosphates. Le minerai de fer est extrait principalement des mines d'Ouenza et de Boukhadra, avec une production avoisinant 1 million de tonnes par an. Quant aux phosphates, l'Algérie possède d'importantes réserves, estimées à environ 2 milliards de tonnes, localisées principalement dans le bassin de Djebel Onk. Ces deux ressources minérales jouent un rôle crucial dans le secteur minier du pays et sont essentielles pour son développement économique.

L'Algérie dispose de richesses naturelles considérables et diversifiées, notamment en hydrocarbures, où elle occupe la 16^{ème} place en matière de réserves de pétrole, la 16^{ème} place en matière de production (2019) et la 11^{ème} place en matière d'exportation (2019). Concernant le gaz, l'Algérie occupe la 10^{ème} place dans le monde en matière de ressources prouvées (2020), la 10^{ème} place en matière de production (2020) et la 7^{ème} place en matière d'exportation. (Office National des Statistiques, 2021)

L'Algérie est le troisième fournisseur de l'Union Européenne en gaz naturel et son quatrième fournisseur énergétique total. Outre ces deux richesses, elle recèle dans son sous-sol de grands gisements de phosphate, de zinc, de fer, d'or, d'uranium, de tungstène, etc...(Ministère de l'Industrie et des Mines, 2021).

L'Algérie produit du fer et de l'acier, des métaux précieux comme l'or et l'argent, des minéraux industriels incluant la baryte, la bentonite, le ciment, la pierre concassée, le gravier, le gypse, l'hélium, le calcaire, le marbre, les engrais d'azote, le phosphate, la pouzzolane, le quartz, le sel et le sable dans tous ses états. Elle dispose en outre d'importants gisements de minéraux inexploités. On peut citer le diamant, le manganèse, le quartz cristallin, des minéraux de terres rares, le tungstène et l'uranium. Sans oublier l'improbable découverte d'un gisement de six millions de tonnes (mt) de silicium dans l'ouest du pays en 2015. (Belgacem, 2016)

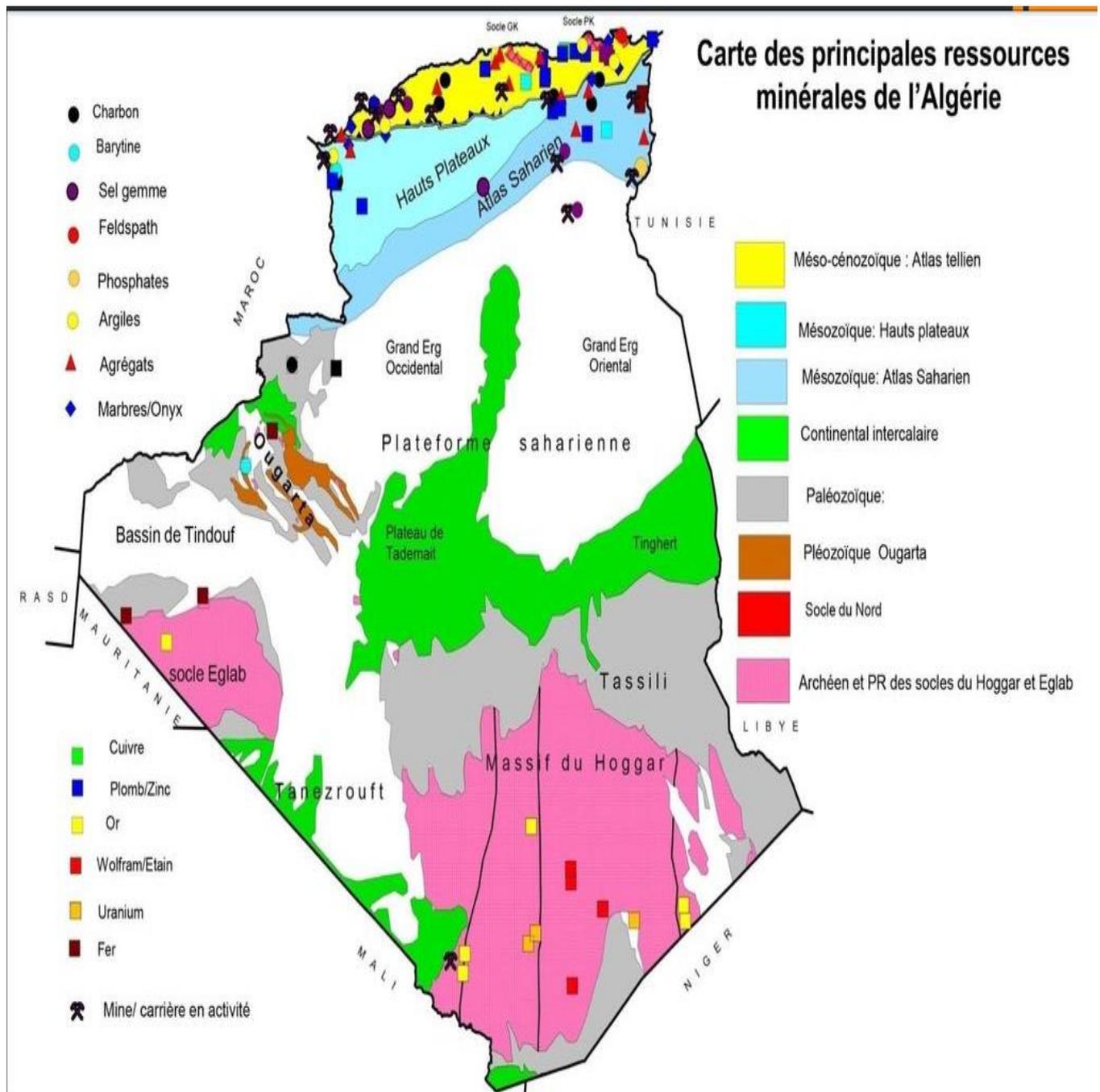


Figure 9 : Carte des principaux gîtes et gisements en Algérie (Direction générale des mines / ministère de l'industrie et des mines)

2.1.4. Réglementation des exploitations minières en Algérie

L'Algérie possède un cadre réglementaire solide pour encadrer l'exploitation minière sur son territoire. Les lois et les réglementations en vigueur visent à promouvoir une exploitation responsable des ressources minérales tout en préservant l'environnement et en garantissant les droits des communautés locales.

La réglementation de l'exploitation minière en Algérie est encadrée par le code minier algérien, qui est révisé régulièrement.

Ainsi, les grands principes en matière de protection environnementale en Algérie sont consacrés dont les textes de plusieurs lois ont été promulgués sur le plan législatif et réglementaire dans le cadre de la protection de l'environnement en Algérie ces dix dernières années, on peut citer :

- Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ;
- Loi n° 01-20 du 12 Décembre 2001 relative à l'aménagement du territoire dans le cadre du développement durable ;
- Loi n° 02-02 du 05 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral ;
- Loi n° 02- 08 du 08 mai 2002, relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement ;
- Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'Environnement dans le cadre du développement durable ;
- Loi n° 04-03 du 23 Juin 2004 relative à la protection des zones de montagne dans le cadre du développement durable ;
- Loi n° 04-09 du 14 août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable ;
- Loi n° 04-20 du 25 Décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable ;
- La loi n° 2005-240 du 21 Joumada El Oula 1426 correspondant au 28 juin 2005 fixe les modalités de désignation des délégués pour l'environnement en Algérie ;
- Ordonnance n° 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition.

Les exploitants sont tenus de respecter leurs obligations sous peine des sanctions, telles que les amendes, la suspension ou le retrait du permis minier. L'un des principaux buts de la loi minière en Algérie est d'attirer les investisseurs et simplifier les procédures pour le secteur minier.

2.1.5. Intérêt et rôle de l'exploitation minière en Algérie

L'exploitation minière en Algérie est d'une très grande importance sur les plans économique et social. L'exploitation minière manifeste ses intérêts et rôle à travers plusieurs aspects :

- Rôle économique : Elle y contribue essentiellement. Etant l'un des secteurs clés de l'économie nationale algérienne, l'exploitation minière fournit des ressources conséquentes qui alimentent diverses industries, notamment la construction, l'énergie et la fabrication. Encore, elle joue un rôle fondamental dans la diversification de l'économie du pays, créant ainsi de nouvelles opportunités de croissance et de développement. L'exploitation minière en Algérie contribue également à la production de nombreux biens d'équipements et de consommation, générant ainsi des emplois (Dassamiour, 2016)
- Rôle social et environnemental : L'exploitation minière en Algérie a été un sujet de tension entre les populations locales et les intérêts économiques, soulignant les défis liés aux externalités négatives telles que les déplacements, les conditions de travail dangereuses, la pollution, et la destruction de l'environnement (Dominique, 2015)

L'exploitation minière en Algérie joue un rôle crucial dans l'économie nationale, en contribuant à la création d'emplois, à la production de biens. Elle soulève, néanmoins, d'importants défis sociaux et environnementaux qui nécessitent une approche idoine et attentive des décideurs afin d'atténuer les problèmes sociaux et environnementaux.

L'exploitation minière en Algérie présente plusieurs avantages, notamment la diversification de l'économie algérienne, la création d'emplois, le développement des infrastructures locales et l'augmentation des revenus du pays. Le pays dispose d'un riche potentiel minier, évalué à plus de 1000 ressources minérales, dont 20% de réserves mondiales de terres rares (Chih, 2023). Le gouvernement algérien a pris des mesures pour encourager l'investissement dans le secteur minier, notamment en améliorant l'attractivité du pays pour les investisseurs étrangers (Meddi, 2022)

En outre, l'Algérie a également des projets visant à développer une industrie électronique en aval de l'exploitation des terres rares, ce qui pourrait créer de nouvelles opportunités économiques pour le pays (Grim, 2020)

L'exploitation minière contribue également à la création d'emplois et au développement des infrastructures locales, cela pourrait entraîner une augmentation des investissements dans le

secteur minier, ce qui pourrait conduire à une augmentation de la production et des exportations de minerais (Meddi, 2022).

2.1.6. Inconvénients de l'exploitation minière en Algérie

Les inconvénients de l'exploitation minière en Algérie sont nombreux.

En se fiant à l'exploitation minière à Tala Hamza à Bejaïa en Kabylie, on constate la présence de particules, dus aux activités minière, très nocifs pour l'environnement et la santé, pouvant entraîner des maladies graves telles que des difficultés respiratoires, des troubles cérébraux, intestinaux, voire le cancer. (mapecology, 2021)

De plus, le manque de transparence dans la gestion des investissements publics et l'absence d'études sur les rendements et profits de ces mines soulèvent des préoccupations. Les coûts sociaux de l'exploitation minière sont nombreux et les risques pour l'environnement sont importants, avec des exemples de contaminations graves dans d'autres pays.

Un autre inconvénient à ne pas négliger est les déchets miniers, qui sont composés de débris de roches et de minéraux métalliques sans intérêt économique, et présents en grandes quantités. Les rejets miniers, en raison de leur composition et de leur quantité, peuvent entraîner des risques environnementaux importants.

De plus, la fin de l'exploitation minière n'est pas synonyme de la fin des effets engendrés par l'exploitation.

2.1.7. Les enjeux et défis de l'exploitation minière en Algérie

L'industrie minière en Algérie fait face à plusieurs défis, dont la nécessité d'adopter une approche prudente et réfléchie dans la réforme du secteur minier, comme l'a souligné le Président Tebboune. La réforme de la législation minière doit prendre en compte tous les aspects et les implications de cette réforme majeure pour permettre à l'Algérie de devenir un acteur majeur sur la scène mondiale de l'industrie minière (Algérie Focus, 2024).

Un défi majeur est l'exploitation durable et responsable des ressources minières, qui nécessite une gestion rigoureuse des impacts environnementaux. Les autorités, la société civile et les chercheurs doivent travailler ensemble pour minimiser l'impact environnemental de l'industrie minière, tout en favorisant les intérêts nationaux pour que les bénéfices profitent au pays.

Un autre défi est la nécessité d'améliorer l'attractivité du pays pour attirer les investisseurs étrangers et financer des projets miniers. Cela implique de créer un climat d'affaires favorable et stable pour les acteurs privés, qui sont essentiels pour entraîner la dynamique de l'industrie minière et en faire un pilier de développement pour l'industrie algérienne.

Continuer à dépendre des seules ressources d'hydrocarbures serait suicidaire pour l'Algérie. Les baisses tendancielle de la production (l'Algérie ne produit plus que 700.000 barils/jour) et des recettes (à peine 18 milliards de dollars en 2019), s'inscrivent dans une logique structurelle imparable et le gouvernement algérien semble l'avoir bien compris (Grim, 2020).

Enfin, il est important de noter que l'industrie minière en Algérie n'a pas vocation à remplacer la rente pétrolière, mais plutôt à en faire une rampe de lancement pour l'industrie algérienne, en transformant les minerais en produits à haute valeur ajoutée.

2.2. Etude de cas : La région de Béni Saf

2.2.1. Présentation de la station d'étude

La région de Béni Saf, est située à 100 km au Sud-ouest de la ville d'Oran et à 30 km à l'Ouest de Ain Témouchent chef-lieu de wilaya. Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, au Sud par la commune d'Emir Abdelkader, à l'Est par la commune de Sidi Safiou où se trouve le secteur d'étude et à l'Ouest par le petit village d'Oulhaça El Gheraba.

Ses coordonnées géographiques sont :

- La latitude : 35°18' N
- La longitude : 1°23' W

Notre étude s'est focalisée sur le gisement de fer de Sidi Safi (Figure 2.3 et 2.4) qui se trouve à proximité de la ville de Béni Saf. D'une superficie d'environ 5 km², le territoire du gisement est situé dans l'interfluve Tafna à l'ouest et Sidi Djelloul à l'est. La limite Sud du territoire passe par la montagne De Skouna et sa limite nord coïncide avec le rivage de la mer. (Mahroug, 2014)

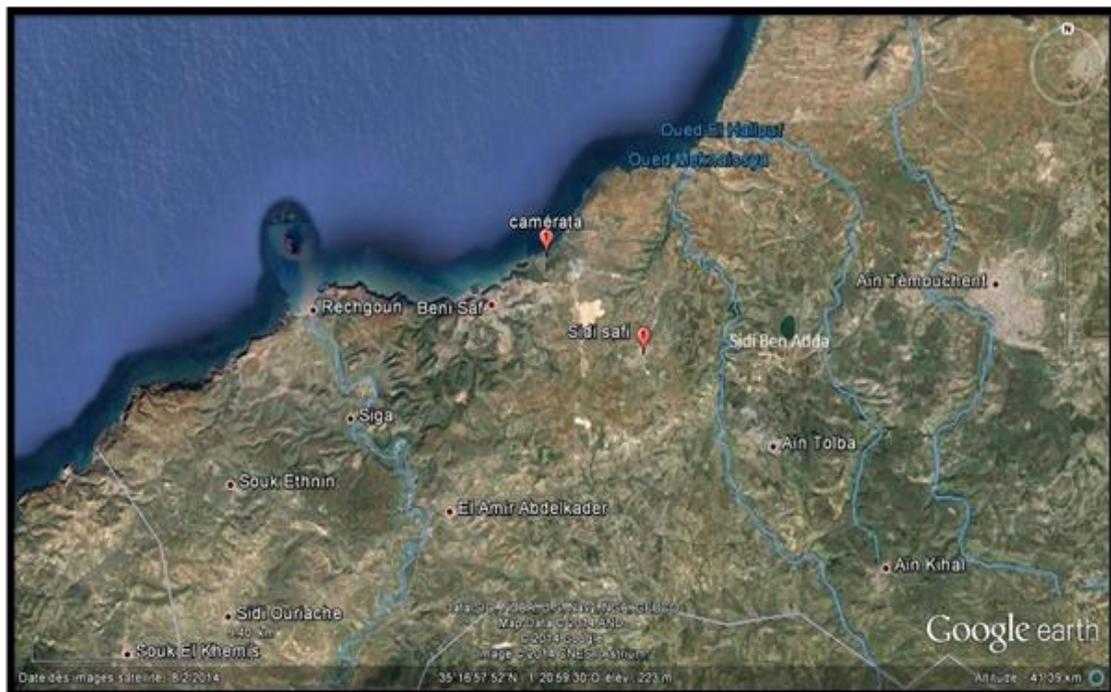


Figure 10 : Carte de situation géographique de Sidi Safi à partir de Google Earth



Figure 11 : Photo satellitaire de la carrière de Sidi Safi. (Mahroug, 2014)

La ville de Béni Saf a été créée par la colonisation française sur une côte au riche passé, et son développement a été largement influencé par la présence et l'exploitation des mines de fer. La société Mokta El Hadid a joué un rôle important dans le développement de Béni Saf en obtenant une concession de 99 ans en 1875, qui a conduit à l'implantation de la ville et à son développement comme un centre majeur d'exploitation minière et de pêche dans la région de l'Oranie et même en Algérie.

En 1963, les concessionnaires des mines de Béni-Saf, Zaccar et Timezrit abandonnent leurs opérations. Cependant, la nationalisation de l'industrie minière entraîne la reprise des activités à la mine Zaccar en juillet 1963, avec la B.A.R.E.M. en charge. La mine de Zaccar a une capacité de production de 240 000 tonnes par an, avec des réserves permettant une exploitation de dix ans. La mine de Béni-Saf, située sur la côte à 120 kilomètres à l'ouest d'Oran, a été reprise par l'État en 1963 et son exploitation se poursuit sous la tutelle du B.A.R.E.M.

Outre les mines de fer, Béni Saf possède également des gisements de métaux non ferreux comme le plomb, le zinc et le cuivre (figure 2.5). Cependant, l'interruption des activités de recherche et d'exploration entre 1958 et 1963 entraîne une réduction des réserves, rendant difficile la réouverture des mines fermées. En 1964, le marché des métaux non ferreux est

influencé par une demande croissante, mais le manque de réserves suffisantes limite le développement de ces mines.

Le gisement de carbonate de calcium de Sidi Safi, près de Béni Saf, est exploité depuis 1991 par BENTAL (ENOF). L'exploitation de ce gisement s'effectue selon une méthode non conforme, ce qui suscite des inquiétudes quant à la pérennité des activités minières dans la région.

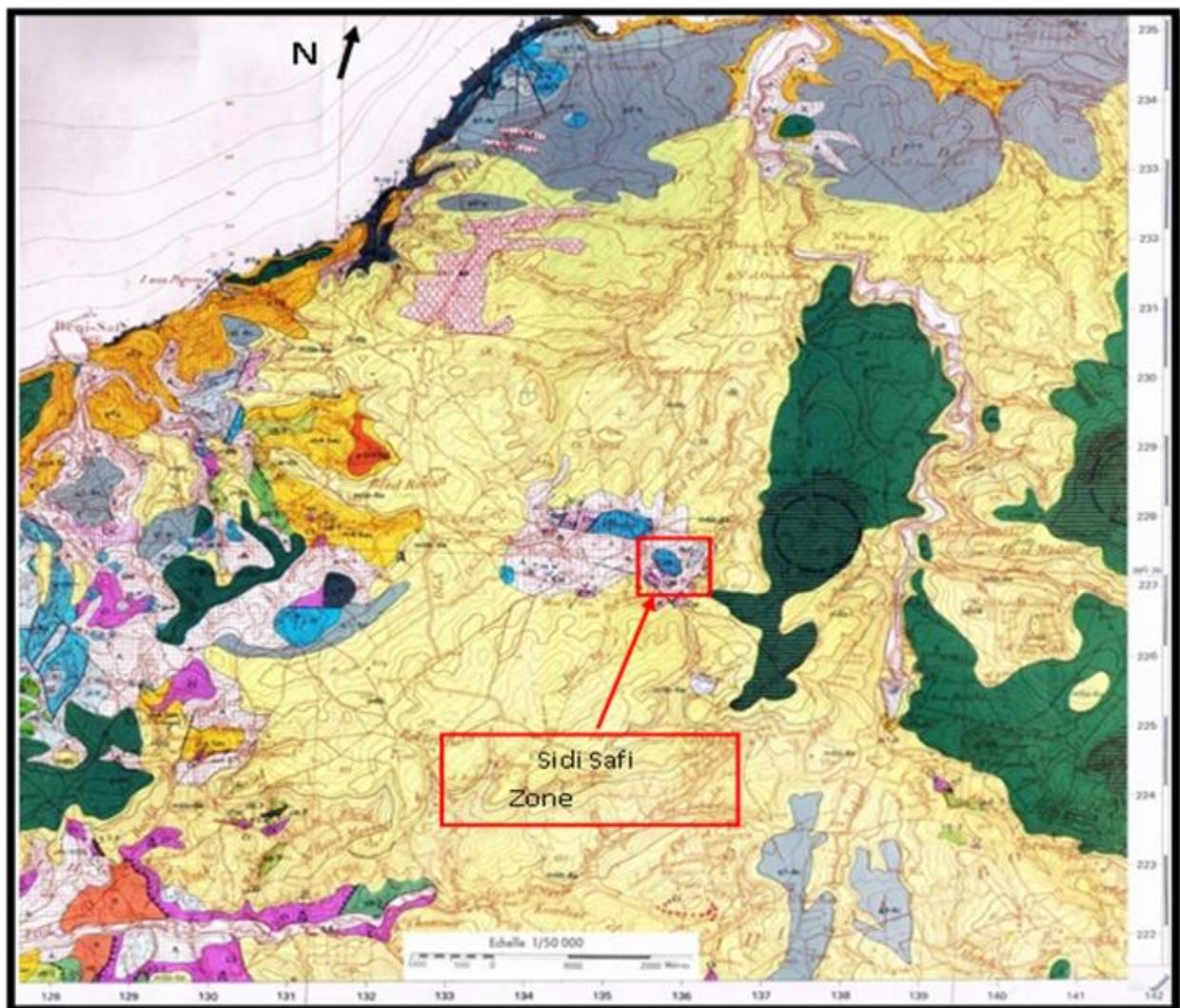


Figure 12 : Carte géologique de la région de Béni Saf à l'échelle 1/50 000 ; (Guardia et Chabi, 1995).

LEGENDE

FORMATIONS RECENTES

-  Terrains glissés ou éboulés
-  Remblais
-  Dépôts: colluvionx de non différenciés
-  Dunes vives côtières
-  Plages actuelles
-  Colluvions rubéfiées
-  Basse terrasses des oueds (Rarbien)
-  Terrasse récentes et glacis d'accumulation rubifies
-  Terrasse ancienne encroutée (Satétien)
-  Croutes sur glacis d'abitation anciens polygénique
-  Dunes anciennes non encroutées
-  Dunnes anciennse encroutées

PLIOCENE

-  Pliocène inférieur gréseux
-  Pliocène inférieur marneux

MIOCENE

2^{ème} cycle post-nappes

-  Messinien, calcaires à algues et polypiers
-  Miocène supérieur continental à saumatre et marin

1^{er} cycle post-nappes

-  Miocène moyen-supérieur continental (Serravalien-Toronien inférieur ?).

PARAUTOCHTONE ET ALLOCHTONE

METAMORPHIQUES

-  Crétacé inférieur (Albien) Grés mouchetés
-  Jurassique supérieur-Crétacé inférieur Pélite, grés fins, Schiste
-  Jurassique moyen, Calcschistes rubanés, calcaires rubanés
-  Lias, Calcaires marmoréents faciés entièrement marmorisé
-  Carbonifère supérieur-permien Quartzites et poudingue à galéts de quartz rose
-  Carbonifère Schistes sombre et Flyche schisto-gréseux
-  Complexe mégabréchique minéralisé de Béni Saf

ALLOCHTONE TELLIEEN

UNITE NUMIDIENNE

-  Oligocène terminal à Burdigallien, Grés numidiens

UNITE OLIGO-MIOCENE

-  Miocène inférieur, Langhien, Marnes à lits gréseux roux et calcaires gréseux à Huitres

UNITE SENONIENNE

-  Eocène supérieur, Grés calcaires glauconieux
-  Yprésien, calcaires marneux à patine blanche et à silex
-  Sénonien supérieur, Marnes pélitiques grises et calcaires marneux

UNITE CHOUALA

-  Oligocène, Marnes vert clair
-  n6-7: Aptien supérieur, Albien
-  n3-7: Hauterivien à Albien

UNITE D'EL MOKRANE

-  Sénonanien, Marnes et pélites sombres

COMPLEXE "TRIASIQUE"

-  Complexe triasique, Complexe chaotique de type olistostrome

ROCHES ERUPTIVES

Plio-Quaternaire

-  Basaltes: produits pyroplastiques
-  Tufs volcano-sédimentaires
-  Basaltes: coulées

SIGNES CONVENTIONNELS

-  Limites stratigraphiques ou contact interne des unités glissés
-  Limites d'unité (barbelures dans l'unité supérieure)
-  Faille
-  Pendage des strates et valeurs en degrés
-  Pendage vertical
-  Pendage horizontal
-  Schistosité (folition des calcaires)
-  Linéation d'intersection
-  Linéation 1 d'horizontale
-  Linéation 2 de crénulation
-  Linéation 2 horizontale
-  Gîte fossilifère
-  Centre d'émission volcanique
-  Gypse abondant
-  Point de datation K/Ar des basaltes

2.2.2. L'enquête de terrain

Afin de bien réaliser le travail de recherche, nous avons utilisés divers techniques et outils pour collecter des données/informations sur le terrain. Nous avons utilisé les questionnaires, des guides d'entretien et les constats faits sur le terrain.

L'objectif des différentes enquêtes sur le terrain est de :

- Comprendre et évaluer les impacts environnementaux, socio-économiques de la mine de fer de Béni Saf.
- Avoir une idée précise sur les conséquences de l'exploitation minière sur la biodiversité, les sols, les eaux, ainsi que sur les populations locales et les activités économiques.
- De proposer des mesures pour prévenir, atténuer ou compenser ces impacts.

Cette enquête sur le terrain vise également à évaluer les techniques d'extraction, de traitement des minerais, et de gestion des déchets afin de promouvoir une exploitation minière durable et respectueuse de l'environnement.

2.2.2.1. Matériel et méthodes

a. Observation indirecte

Elle consiste à avoir un regard sur le sujet grâce à de différents documents, en l'occurrence les mémoires, livres, ouvrages, revus, articles, etc... On parle également de la consultation d'internet, notamment, les moteurs scientifiques de recherche.

b. Observation sur le terrain

Les visites sur terrain ont permis de faire plusieurs constats pour la bonne tenue des recherches. Elles ont permis :

- de constater les conséquences des activités sur la population ;
- le rôle des exploitants dans le développement local ;
- l'élaboration des questionnaires ;
- les zones pour les enquêtes.

c. Questionnaire

Utilisé pour avoir les données quantitatives en relation avec le travail de recherche, il est un ensemble de questions élaborées, afin d'atteindre les objectifs définis. On a élaboré deux (2) types de questionnaires destinés aux :

- Responsables miniers et autorités locales ;
- Riverains et acteurs locaux.

Cette collecte de données nous permettra d'avoir une vue représentative des impacts des différentes exploitations minières sur le plan environnemental et socio-économique, également les travailleurs de ces exploitations et leur condition de travail.

d. Echantillonnage

Pour la réalisation de cette étude, nous avons opté pour la méthode empirique basée sur l'expérience et l'observation du chercheur sur le terrain c'est-à-dire le choix raisonné. En ce qui concerne les riverains, nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire simple.

2.2.3. Déroulement de l'enquête

L'enquête s'est déroulée en plusieurs étapes. La première étape a été de rencontrer des personnes ressources, qui nous ont fourni de nombreuses informations sur le thème abordé. Nous nous sommes rendus dans plusieurs directions en lien avec le travail de recherche pour les questionner. Ils ont été très réceptifs, en répondant à nos questions avec enthousiasmes. Les entretiens ont été effectués dans les structures concernées et à la convenance des personnes concernées.

La deuxième étape a été de se rendre sur les lieux de ce qui reste de l'exploitation. Sur les lieux, nous avons fait des constats. Nous avons ensuite tenté de questionner les localités voisines (sans beaucoup de succès). Les riverains qui ont coopéré, ont été interrogés suivant le mode d'administration direct du questionnaire tout en sécurisant les enquêtes en leur expliquant l'objectif de l'enquête. Nous remplissions nous même le questionnaire au moment des entretiens.

2.2.4. Difficultés rencontrées et solutions envisagées

Tout travail de recherche est pourvu de difficultés. Notamment quand il s'agit d'activités minières, les gens ont tendance à se méfier.

Quelques difficultés rencontrées :

- Nous avons fait face aux problèmes de transport pour se rendre sur le site ;
- La méfiance de certains quant aux réelles intentions de l'enquête ;

2.3. Présentation, analyse et discussion des résultats d'enquêtes

Dans cette partie, nous ferons une analyse adaptée des éléments de terrain obtenus grâce aux différents questionnaires.

Cette analyse nous permettra d'avoir une image bien précise des impacts environnementaux et socio-économiques de la zone d'étude, ainsi de comprendre et de proposer des mesures correctives et de prévention.

2.3.1. Présentation, analyse et discussion des résultats d'enquêtes relatives au questionnaire

2.3.1.1. Présentation des résultats

- **Répartition des personnes enquêtées par sexe :**

Il ressort de l'analyse de la figure 2.6 que la quasi-totalité des personnes sondées de la zone sont des hommes. Sur les 11 personnes enquêtées, 10 sont de sexe masculin et une seule personne de sexe féminin. En d'autres termes, 90,9% des personnes enquêtées sont des hommes contre 9,1% pour les femmes. Cela est dû aux réalités du pays, c'est-à-dire que les hommes sont plus fréquents que les femmes au dehors.

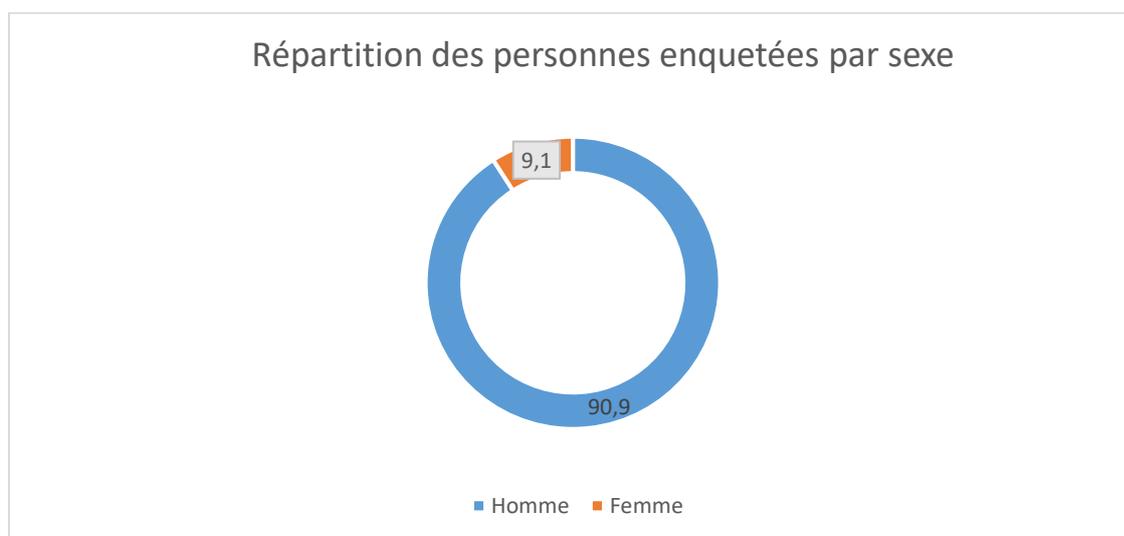


Figure 13 : Répartition des personnes enquêtées par sexe.

➤ **L'âge des enquêtés :**

Le tableau 2.1 révèle que les échantillonnages portent majoritairement sur les personnes âgées. Entre 20 et 40ans, le taux est de 0% ; de 40-50ans, le taux est de 27,27% ; de 50-60ans, on note un taux de 63,63% et enfin 9,1% pour les personnes de plus de 90ans. Cela s'explique par l'ancienneté de l'exploitation minière de Beni Saf.

Age	20-30ans	30-40ans	40-50ans	50-60ans	60ans et plus	Total
Nombre d'enquêtés	0	0	3	7	1	11
%	0	0	27,27	63,63	9,1	100

Tableau 2.1 : l'âge des enquêtés

➤ **Répartition des chefs de ménage selon la situation matrimoniale :**

La figure 2.7 nous montre que parmi les enquêtés, il y a aucun célibataire, aucun divorcé d'où la représentativité de ces deux sont de 0% pour chacun. Cependant, 90,9% des chefs enquêtés sont des mariés et 9,1% sont veuves.

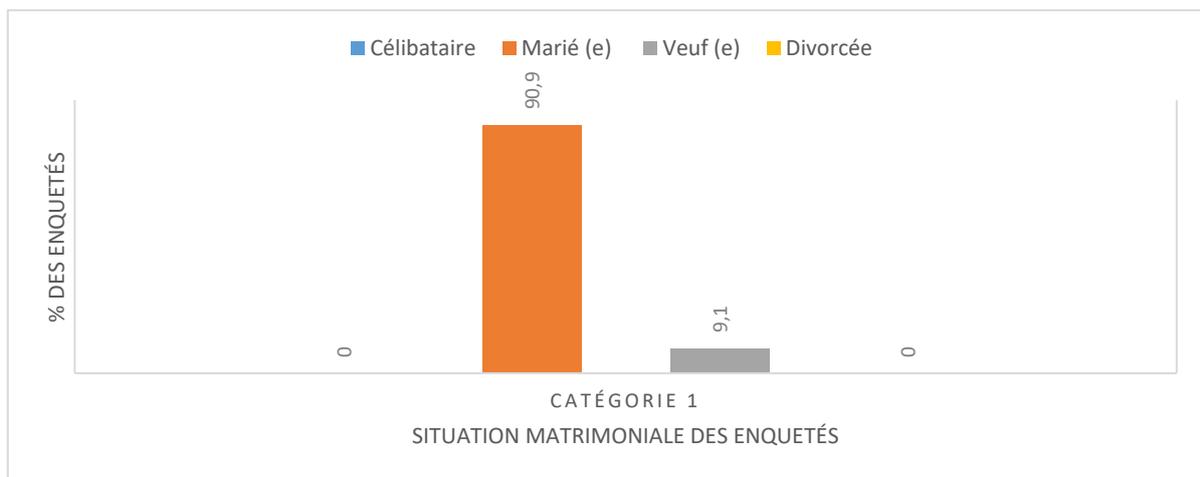


Figure 14 : Répartition des enquêtés selon leur situation matrimoniale.

➤ **Répartition des chefs de ménage selon leurs niveaux d'instruction :**

Niveau d'étude	Nombre d'enquêtés	% enquêtés
Sans niveau	3	27,27
1 ^{er} cycle	0	0
2 ^{ème} cycle	4	36,36
Ecole coranique	3	27,27
Secondaire	1	9,1
Supérieure	0	0
Total	11	100

Tableau 2.2 : Répartition des enquêtés selon leurs niveaux d'instruction :

Ce tableau (tableau 2.2) révèle que, la population n'a pas un niveau scolaire très élevé. Parmi les enquêtés, aucun n'a fréquenté le 1er cycle et 36,36% pour le 2ème cycle. 27,27% de nos enquêtés ont respectivement bénéficié de l'éducation coranique et ne sont pas allés à l'école. En tenant compte de ses résultats, nous pouvons croire que la population locale n'a pas vraiment le bagage intellectuel nécessaire pour mesurer les vrais impacts d'un tel projet sur leur environnement.

2.3.1.2. Analyse et discussion des résultats d'enquêtes relatifs au questionnaire

Les sondages effectués auprès des riverains ont révélé les constats suivants :

➤ Impact sur l'environnement

Sur la question des impacts environnementaux, les résultats des enquêtes ont soulevé différents points dont :

- La dégradation de la qualité de l'air et de l'eau par la production de grandes quantités de déchets et de poussières ;
- L'apparition des maladies respiratoires dues aux poussières émises par l'exploitation ;
- La perturbation de la faune et de la flore de la région.

➤ Impact sur le milieu socio-économique

La mine de fer de Beni Saf a eu des impacts socio-économiques significatifs dans la région :

- la création d'emplois directs et indirects dans la région (à son maximum d'activité, en 1912, la mine occupait 5 000 personnes), ce qui a contribué à l'essor économique de la région ;
- la construction d'une station de dessalement afin de garantir l'approvisionnement en eau potable ;
- L'activité de la mine a conduit à la création du port et de la ville de Beni Saf elle-même ;
- la réalisation d'études environnementales pour limiter l'impact de la mine.

2.3.2. Présentation, analyses et discussion des résultats d'enquêtes relatives au guide d'entretiens

Après la synthèse de nombreuses réponses par des personnes ressources du secteur minier, il en ressort différentes conclusions selon les questions posées.

- **Croyez-vous que l'exploitation minière a apporté des bénéfices pour la population ? Si oui lesquels ? Quels sont les problèmes sociaux et environnementaux rencontrés dans ce domaine ?**

L'exploitation de la mine de fer de Beni-Saf a apporté de nombreux bénéfices pour la population algérienne, comme des tensions sociales également :

- La création de nombreux emplois et la venue de mains d'œuvre qualifiées étrangères (de nationalités espagnoles et marocaines généralement). Cela a contribué au développement économique de la région ;
- La répartition des richesses engendrées par la population semblaient inégale vis-à-vis des populations locales. Les employés expatriés étaient plus conséquent que les locaux. Les Algériens n'ont pas toujours eu accès aux meilleurs emplois ;
- L'exploitation de la mine a également été la source de nombreux problèmes fonciers et urbains importants, avec l'expansion de la ville de Beni-Saf au détriment des terres agricoles. Chose qui a favorisé l'installation d'un climat fragile dans les communautés locales.

En somme, les bénéfices de l'exploitation minière pour la population algérienne semblent avoir été limités, avec des retombées économiques inégales et des impacts sociaux et non négligeables.

- **Quelles sont les difficultés rencontrées quant à l'application correcte du cadre réglementaire par les exploitants ? Qu'est-ce qui expliqueraient ces difficultés ?**

Les principales difficultés rencontrées dans l'application correcte du cadre réglementaire de l'exploitation minière en Algérie sont :

- La réglementation algérienne change beaucoup, rendant difficile sa mise en œuvre par les entreprises ;
- De nombreuses sociétés d'exploitations des mines en Algérie, ont des ressources limitées, ainsi que les compétences et expertises requises pour comprendre et appliquer

correctement les exigences réglementaires en matière d'exploitation minière en Algérie ;

- Le faible contrôle des autorités de régulation dû au manque de moyens et de personnels au sein de ces structures. Cela rend donc difficile le suivi et l'application des réglementations.
 - Les dépenses visant à se conformer aux normes et réglementations représentent des coûts élevés importants pour la plupart des entreprises ;
 - La faible sensibilisation et accompagnement des entreprises sont également des obstacles à l'application correcte du cadre réglementaire. En effet, les services publics offrent peu d'informations, formations et d'assistances requises aux sociétés pour les aider à comprendre et appliquer la réglementation.
- **Est-ce que vous considérez que les dispositifs existants du cadre réglementaire concernant les exploitants sont satisfaisants ? Oui ou non ? Argumentez s'il vous plait.**

Les dispositifs existants du cadre réglementaire concernant les exploitants miniers en Algérie sont sujets à débat en termes de satisfaction. Ce sujet est source de beaucoup de débats contradictoires. Les réponses peuvent donc varier en fonction des intérêts des uns et des autres. On a 75% contre 25% de non.

- **Oui**, les dispositifs sont satisfaisants :
 - Dans l'aspect où les réglementations en place visent à participer à la régulation des activités minières afin d'assurer le suivi et l'évaluation de l'aspect environnemental et la sécurité et santé des travailleurs.
 - Les réglementations actuelles sont garantes d'une exploitation minière responsable, qui s'inscrit dans le cadre du développement durable.
- **Non**, les dispositifs ne sont pas satisfaisants :
 - Car beaucoup dénoncent l'inapplicabilité du cadre réglementaire existant.

➤ **Quelles sont les mesures prises pour diminuer les impacts négatifs de l'exploitation ? Quels nouveaux dispositifs pourraient être envisagés et ajoutés pour améliorer le cadre réglementaire concernant les exploitants ?**

Dans une dynamique de d'atténuation des impacts environnementaux de l'exploitation minière, l'Algérie a pris plusieurs mesures dans ce sens, notamment :

- La mise en place d'un cadre réglementaire, axé sur le développement durable en matière d'activités minières, ainsi que des dispositions quant à la réhabilitation des sites après exploitation ;
- L'introduction des différents types d'études d'impact environnemental détaillées, avant le début de toutes activités visant à exploiter des ressources minières, et de mettre en place des plans de gestion environnementale.
- Les différentes missions de contrôle et inspection dans les sites miniers dans la bonne tenue du respect du cadre réglementaire en vigueur.
- Des programmes de formation des communautés locales visant à les sensibiliser face aux enjeux environnementaux liés à l'exploitation minière.

Dans une optique d'amélioration continue du cadre réglementaire, des nouveaux dispositifs peuvent être envisagés, on peut citer :

- L'envisagement d'un système de redevances environnementales plus élevées pour les exploitants, afin d'inciter à une meilleure prise en compte des impacts environnementaux.
- Promouvoir des programmes de recherche et d'innovation visant à promouvoir des technologies d'exploitations minières plus respectueuses de l'environnement.

➤ **Quelles sont vos démarches d'information et de sensibilisation envers les exploitants ?**

L'Agence Nationale des Activités Minières (ANAM) organise régulièrement des formations et des ateliers à l'endroit des exploitants miniers pour les sensibiliser aux bonnes pratiques environnementales et de santé et sécurité des travailleurs. L'agence accompagne également les exploitants dans la mise en œuvre de ces pratiques.

Elle a un rôle de facilitateur des dialogues réguliers avec les exploitants miniers à travers des réunions et des consultations tout au long du processus d'exploitation.

De surcroît, plusieurs campagnes d'information et de sensibilisation sont organisées auprès des communautés locales sur les enjeux environnementaux et sociaux liés à l'exploitation minière.

➤ **Avez-vous d'autres activités alternatives à proposer aux exploitants ? Lesquels ? Comment entrevoyez-vous un après-mine ?**

Les activités alternatives pour les exploitants miniers en Algérie sont essentiellement :

- la diversification des activités économiques post-exploitation minière.
- la réhabilitation des sites miniers pour d'autres usages tels que le tourisme, l'agriculture, la production d'énergies renouvelables, encore la création de parcs naturels, etc...

Pour un après-mine, il est très important de mettre en place des stratégies de reconversion des sites miniers au préalable. L'élaboration de ces stratégies implique la prise en compte de programmes de formation professionnelle pour les travailleurs miniers afin de faciliter leur conversion vers de nouvelles activités génératrices de revenus. Il s'agirait également de prendre en compte la restauration écologique des zones exploitées.

Une bonne planification nécessite une collaboration saine entre les autorités, les exploitants miniers et les communautés locales afin de les objectifs d'un après-mine respectueux de l'environnement et des communautés locales.

Conclusion

Ce chapitre nous a édifiés sur les contours de l'exploitation minière en Algérie, tout en mettant l'accent sur l'impact environnemental, social et économique.

L'exploitation de la mine de fer de Beni Saf a été un facteur important dans le développement et l'histoire de la région. Elle présente de nombreux facteurs encourageants comme néfastes.

Ces impacts environnementaux ont persisté pendant des années après la fermeture de la mine en 1993, qui ont nécessité des travaux de réhabilitation approprié. La fermeture de la mine a engendré des difficultés économiques et sociales pour les communautés qui dépendaient de cette activité.

Chapitre III : Cas du Mali

Introduction

Le Mali, un pays de l'Afrique de l'Ouest, est considéré comme l'un des pays avec le plus grand potentiel minier dans le monde, en particulier l'Or. Cependant l'exploitation de ses ressources n'est pas sans conséquence, avec notamment des contraintes de nature environnementale et socio-économique sur lesquelles nous tenterons de mettre l'accent.

Ce chapitre se concentrera en un premier temps sur les généralités de l'exploitation minière au Mali, en donnant un aperçu de l'historique, des ressources minérales du pays, des législations en vigueur, de la transition vers le développement durable du dit secteur.

Ensuite sur les caractéristiques de la mine de Syama afin d'avoir un cas concret sur le thème abordé. Une mine d'Or très ancienne du pays (la 2^e mine au Mali) qui continue de faire briller l'Or malien : Il s'agit de la mine d'Or de Syama, gérée par la société des mines de Syama (SOMISY) à 80% et 20% par l'état malien.

3.1. Les exploitations minières au Mali

3.1.1. Présentation du Mali

Le Mali est un pays enclavé d'Afrique de l'Ouest couvrant une superficie 1 241 238 km², dont 51% sont constitués de terres désertiques. Les superficies cultivées (terres arables et terres en cultures permanentes) occupent 4,7 millions d'ha, soit 4% du territoire.

Il partage ses frontières avec sept autres pays : l'Algérie au nord, le Niger à l'est, le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire au sud, la Guinée au sud-ouest, le Sénégal à l'ouest, et la Mauritanie au nord-ouest (Enquête aquastat, 2005)

Le Mali a toujours été perçu comme un pays possédant un potentiel minier certain, confirmé par de nombreuses références historiques et une activité minière artisanale séculaire encore intense.

Certes, le Mali dispose d'un important potentiel minier (Tableau 3-1) et actuellement, seule l'industrie d'Or représente 80% des recettes d'exportation soit un taux de progression annuelle de 8% par an. On note un taux de croissance de 12,90 de la part du secteur minier dans le PIB entre 2010 et 2011. Il y'a actuellement dix(10) mines industrielles en activité au Mali à savoir : SOMISY, SEMOS, MORILLA, Wassoul'or, ROBEX, B2GOLD, SOMIKA, SOMILO, Goukoto-SA, SEMICO (annuaire statistiques du secteur mine et géologie, 2017)

Substances	Unités	Potentiels	Zones
Or	Tonnes	7 000	Régions de Kayes, Sikasso et Koulikoro
Schistes bitumineux	Tonnes	10milliards	Agamor
Fer	Tonnes	2 milliards	Kita, Naréna
Bauxite	Tonnes	1,2 milliards	Kayes et Ouest de Bamako
Marbre	Tonnes	60 millions	Bafoulabé
Sel gemme	Tonnes	53 millions	Taoudeni
Calcaire	Tonnes	40 millions	Bafoulabé, Hombori
Phosphates	Tonnes	20 millions	Tilemsi
Manganèse	Tonnes	10 millions	Ansogo
Plomb-Zinc	Tonnes	1,7millions	Tessalit, Tamanrasset
Gypse	Tonnes	405 000	Kadiolo
Uranium d'U306	Tonnes	5 000	Adrar des Iforas, Faléa
Urannium d'U3O2 à 0,085 %	Tonnes	200	
Lignite		Le volume n'est pas encore cubé.	Bandiagara, Tirely
Diamant	Carat	2 359 331	Kenieba, Yanfolila, Kangaba

Tableau 3-1 : Synthèse du potentiel minier et pétrolier (Ministère des mines, 2012).

3.1.2. Historique et évolution de l'exploitation minière au Mali

L'exploitation minière au Mali date de très loin, avec beaucoup de mythes et de légendes.

- Ère précoloniale : L'exploitation artisanale de l'or, du cuivre et du sel existait déjà aux XIIe- XIIIe siècles au Mali, notamment dans les régions de Gao et de Tombouctou.
- Période coloniale : Lors de la période coloniale à partir du XIXe siècle, les autorités coloniales françaises ont mis en place un système d'exploitation minier industriel, dont les principes fondamentaux seront dirigés vers l'or et le manganèse.
- Indépendance et nationalisation : Dès son indépendance en 1960, les sociétés minières ont été nationalisées et des travaux de recherche ont été entrepris dans le but de développer l'industrie extractive nationale.

Etant la première ressource minière la plus importante, l'Or s'est hissé au-dessus du coton en tant qu'activité génératrice de revenue au Mali. Le Mali est le troisième producteur d'or en Afrique, avec 69,5 tonnes extraites en 2021, représentant 80% des recettes extérieures et 10% du PIB (Ministère des mines, 2021). L'or est principalement exploité par des compagnies internationales et exporté vers les grandes capitales occidentales à l'état brut. (La tribune d'Afrique, 2022)

L'exploitation minière faite de manière artisanale est également conséquente, on enregistre plus de 200 000 personnes engagées dans ce secteur. Dont, environ 50% des exploitants miniers artisanaux sont des femmes, qui sont majoritairement responsables du traitement des minerais. (Parker et Wood, 2006)

L'explosion du prix de l'or dans les années 1980 a relancé l'activité minière artisanale, qui s'est poursuivie jusqu'à aujourd'hui. Cependant, la contribution du secteur minier au développement du Mali est faible. Le Mali reste l'un des pays les plus pauvres au monde, avec un PNB par habitant de 380 dollars en 2012 (Fédération internationale des droits de l'homme, 2005). Les violations des droits de l'Homme, notamment à dimension économique et sociale, sont courantes dans le secteur minier. (Fédération Internationale des Droits de l'Homme, 2005).

Le gouvernement malien a pris plusieurs mesures pour améliorer la gestion de son potentiel minier, telles que la création de la Société de recherche et d'exploitation minière du Mali et la suspension de l'octroi de permis miniers (La tribune d'Afrique, 2022).

3.1.3. Ressources minières au Mali

L'or est la ressource minérale la plus exploitée au Mali. Il existe des gisements de bauxite (le principal minerai d'aluminium) au Sud et un projet de mine de phosphate à 130km au Nord de Gao, mais ces ressources demeuraient inexploitées en 2012. (Figure 3.1)

À l'échelle du pays, l'activité aurifère se concentre dans le Sud-Ouest du Mali, le long des frontières sénégalaises, guinéenne et ivoirienne, dans les régions de Kayes et Sikasso. Il s'agit des zones les plus peuplées, humides et agricoles du pays. (Schlüter, 2006).

Il existe 9 mines en activité au Mali, opérées par 8 sociétés issues de 7 pays différents. Il s'agit des mines de (Deltenre, 2012) :

- Goukoto (Randgold Resources du Royaume-Uni),
- Loulo (Randgold Resources du Royaume-Uni),
- de Kalana (Avnel Gold Mining de Guernesey),
- de Kodiéran (Wassoul'or du Mali avec 55% et Pearl Gold AG de l'Allemagne avec 25%),
- de Morila (Anglogold Ashanti de l'Afrique du Sud avec 40% et Randgold Resources du Royaume-Uni avec 40%),
- de Sadiola (Anglogold Ashanti avec 41% et IAM Gold du Canada 41%),
- de Segala Tabakoto (Endeavour Mining du Canada 80%),
- de Syama (Resolute Mining de l'Australie avec 80%)
- et de Yatela (Anglogold Ashanti 40% et IAM Gold avec 40%).

L'État malien possède une participation de 20% dans chacune des mines sauf à Sadiola où sa part se limite à 18%.

En plus de celles-ci, 19 sites se trouvent en état d'exploration avancée où devraient être creusés de nouveaux puits dans les prochaines années (Figure 3-1). L'or est aussi exploité de manière artisanale le long des rivières du Sud-Ouest, dans la vallée de la Kéniéba. Alors que les mines emploient quelques 12.000 personnes, le secteur aurifère informel mobilise quant à lui pas moins de 200.000 travailleurs, bien que la production finale du secteur formel soit plus de 10 fois plus importante. Au total, les mines d'or du Mali ont produit plus de 38 tonnes du précieux métal en 2010, ce qui fait du pays le 4e plus grand producteur africain. (Deltenre, 2012)

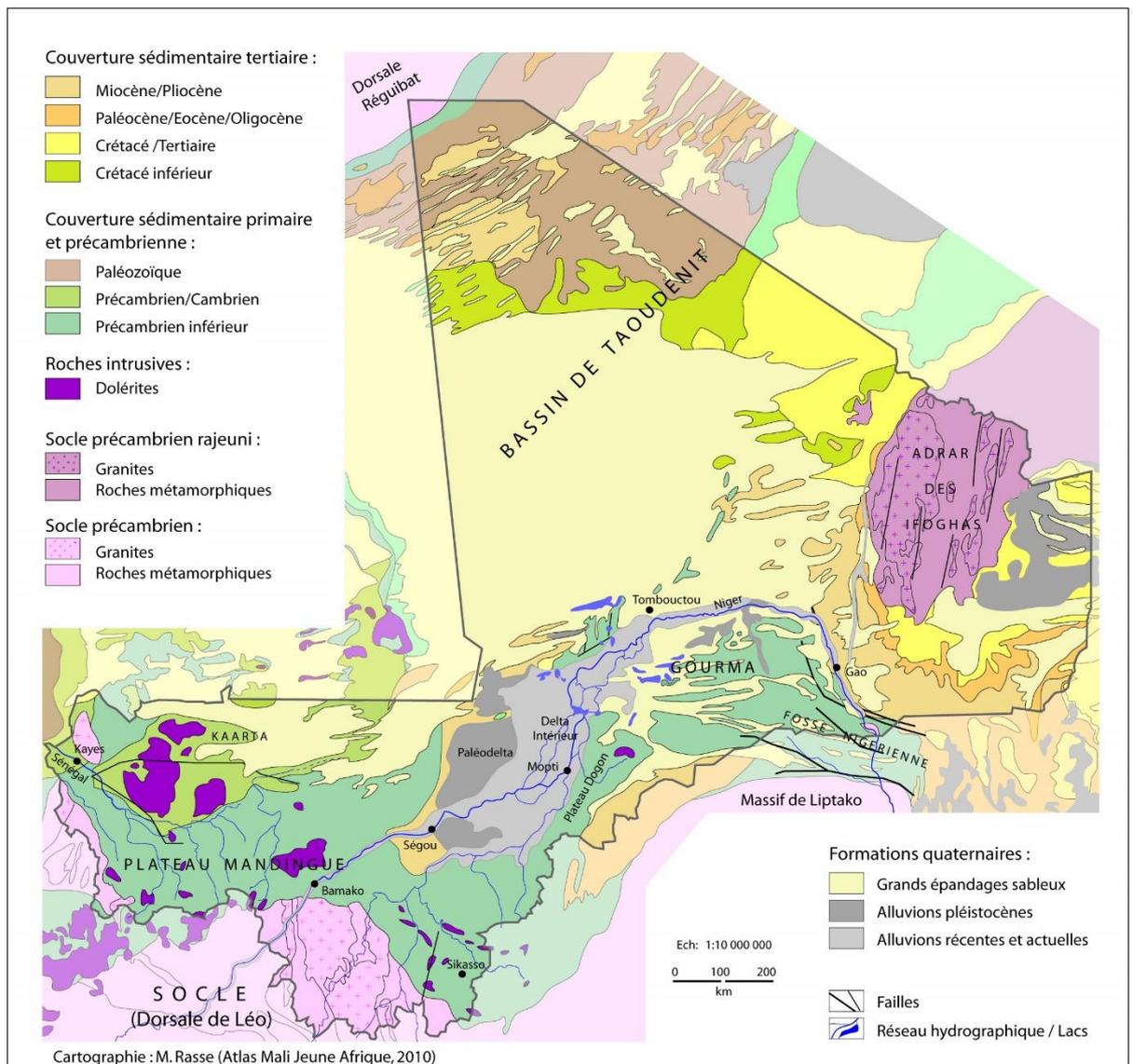


Figure 15 : Carte Géologique du Mali (Rasse, 2010)

3.1.4. Réglementation des exploitations minières en Mali

Le secteur minier est perçu comme un secteur essentiel pour la croissance de l'économie nationale. Le potentiel minier du Mali ouvre une fenêtre d'opportunité pour développer une croissance durable si les principes de bonne gouvernance sociale et environnementale sont respectés. En effet, les projets miniers sont caractérisés comme des projets à fort impact environnemental et social. Et chaque phase d'exploitation minière est associée à différents groupes d'impacts environnementaux. C'est pour cette raison que le code minier ainsi que les établissements de convention minière obligent les titulaires de titre minier, les détenteurs

d'autorisation d'ouverture ou exploitation de carrière à respecter les dispositions législatives et réglementaires relatives à l'environnement et au patrimoine culturel en vigueur au Mali (Ministère des mines, 2023).

Plusieurs lois ont été élaborées au sens de la protection de l'environnement minier dont :

- Ordonnance N°98-027/ du 25 Aout 2019 portant code minier EN REPUBLIQUE DU MALI :
- Loi N°01-020 du 26 Avril 2001 relative aux pollutions et nuisances ;
- Loi N°08-033 du 11 Aout 2008 relative aux installations classés pour la protection de l'environnement.
- Loi N°2023-041/ du 29 aout 2023 relative au contenu local dans le secteur minier.
- Décret N°01-394 du 06 septembre 2001 fixant modalités de gestion des déchets solides ;
- Décret N°01-395 du 06 septembre 2001 fixant modalités de gestion des eaux usées et des gadoues ;
- Décret N°01-396 du 06 septembre 2001 fixant modalités de gestion des polluants atmosphériques ;
- Décret N°01-397 du 06 septembre 2001 fixant modalités de gestion des déchets solides

3.1.5. Avantages de l'exploitation minière au Mali

L'exploitation minière au Mali présente plusieurs avantages pour les populations maliennes tant sur le plan économiques que social.

Sur le plan économique, elle est source d'énormes revenus pour le pays, en contribuant à 80% des recettes extérieures et à 10% du PIB malien. L'or, au fil des années, est devenu la ressource la plus significative sur le plan économique au Mali, représentant plus de la moitié des exportations du pays (Parker et Wood, 2006).

Sur le plan social, l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (EMAPE) d'or a permis aux populations rurales, qui habitent dans des zones très pauvres d'avoir des revenus. D'après la fédération internationale des droits de l'Homme, le secteur de l'EMAPE offre des opportunités d'emploi à plus de 512 000 personnes travaillant dans le secteur minier au Mali, dont une proportion importante de femmes et d'enfants.

3.1.6. Inconvénients de l'exploitation minière au Mali

Au Mali comme dans tout pays où se fait l'exploitation de ressources naturelles, on y trouve des impacts négatifs :

- **Impacts Environnementaux** : L'exploitation minière au Mali se fait généralement dans des zones très riches en biodiversité. La faune et la flore étant dépendantes, ainsi, la dégradation de la flore engendre automatiquement celle de la faune. La survie de ces espèces dépend des conditions du sol, du climat local, etc... Elle peut donc avoir des conséquences néfastes sur l'environnement, notamment la pollution des sols, de l'eau, et la déforestation.

Les activités minières peuvent également entraîner des déversements de substances toxiques comme le cyanure et le mercure, affectant la santé humaine et l'écosystème.

- **Impacts socio-économiques** : Selon la fédération internationale des droits de l'Homme, les enfants sont souvent victimes de travail forcé, et d'abus sexuels dans les zones minières.

La même organisation dénonce également la distribution inégale des richesses dans ces zones malgré les énormes bénéfices engendrés dans le secteur de l'exploitation minière.

- **Santé et Sécurité des travailleurs** : Les sites miniers sont dangereux et il est nécessaire d'y prendre les mesures nécessaires afin de minimiser les dégâts. Comme l'atteste l'effondrement récent d'une mine d'or au Mali qui a causé la mort de plus de 70 personnes (Le monde, 2024). Cela peut être dû aux conditions de travail précaires et l'insuffisance de contrôle des autorités.

3.1.7. Les enjeux et défis de l'exploitation minière au Mali

L'exploitation minière au Mali présente de nombreux enjeux et défis :

- **Enjeux économiques** :

Sur le plan économique, l'exploitation minière a un rôle très important dans le PIB et les exportations du Mali. Son impact dans le cadre du développement économique global du pays reste cependant limité.

Le secteur minier malien a attiré de nombreux investisseurs suite à la réforme du Code minier en 2012, les bénéfices tirés par l'État malien sont jugés insuffisants. Il existe des préoccupations concernant les pratiques de manipulation des prix de transfert par les

multinationales, qui privent le Mali de recettes fiscales légitimes (Géronimi, V. et Mainguy, C. 2020).

- La question d'une gouvernance transparente :

L'état a montré ses insuffisances sur sa capacité de gestion (contrôle et régulation) du secteur minier avec le délestage du secteur au profit du secteur privé.

Il y a un manque de transparence dans la gestion des revenus miniers et leur répartition entre l'État, les entreprises et les communautés locales (fédération internationale des droits de l'Homme, 2005).

- Développement social et local

L'exploitation minière a permis d'améliorer les conditions de vie des populations locales mais toujours pas de manière significative. Les populations riveraines des exploitations minières font face à des difficultés de natures sociales et environnementales liés aux activités minières.

- Environnement et gestion de l'après-mine

L'exploitation des mines est à l'origine de nombreux impacts environnementaux, notamment sur la terre, l'eau, l'atmosphère, etc...

Les questions de réhabilitation des sites miniers après leur exploitation reste un défi majeur au Mali.

En somme, l'exploitation minière a de grands impacts positifs sur l'économie malienne mais sur la question du développement durable et de la répartition équitable des richesses, l'état peine toujours.

3.2. Etude de cas : La mine de Syama, commune de Fourou

3.2.1. Présentation de la station d'étude

La commune de Fourou est une collectivité territoriale créée par la loi N°96-059 du 04 novembre 1996. Elle est l'une des neufs (09) communes du cercle de Kadiolo.

La commune de Fourou se situe entre 10°44' 23 au Nord et 6°08' 38 à l'Ouest dans la partie Ouest du cercle de Kadiolo, Région de Sikasso, et à 455 km de Bamako, capitale du Mali. Elle se limite à l'Est par la commune de Kadiolo, au Nord par la commune de Lobougoula, au Nord -Est par la commune de Loulouni, au Nord-Ouest par la commune de Nangalasso (Cercle de Kolondiéba) et au Sud-est par la commune de Diou, au Sud par celle de Misséni. (Figure 3-2)

Elle couvre une superficie de 1 400km² et avec une population estimée à 53 972 habitants (2017). Elle est composée de vingt-trois (23) villages, qui sont : Baala, Balulu, Bananso, Diéou, Finkolo, Fourou, Fuguélé, Galamakoro, Glambéré, Gouéné, Kambréké, Katoroni, Lanséribougou, Luguélé, Lollè, N'golopènè, Nougoularma, Ouatialy, Piama, Syama, Sinti, Tembléni, Torokoro.



Figure 16 : présentation de la commune rurale de Fourou : Cartographie du Mali (GUINDO, 2020).

3.2.1.1. Présentation de la Société des Mines d'Or de Syama (SOMISY-SA)

L'exploitation de la mine commença avec les exploitations artisanales pendant plusieurs années au sein de la commune de Fourou. Grâce à la datation du carbone (C14) des poteries trouvées dans la zone, il a été démontré que l'exploitation artisanale se faisait aux environs de 400 à 600 ans.

En 1983, dans le cadre du Projet aurifère de Bagoé, la Direction Nationale de la Géologie et des Mines (DNGM), avec l'aide du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) avait entrepris des travaux de prospection dans cette zone située non loin de la frontière Ivoirienne. Ces travaux aboutiront à la découverte d'un gisement d'or près de Syama, ensemble de trois villages (Syama, Bananso, et Tabacoroni) dans le Sud du Mali dans l'actuelle commune de Fourou.

La société des Mines d'or de Syama (SOMISY) est une société à participation créée entre le gouvernement du Mali et BHP-UTAH conformément à l'ordonnance N°89/08/PRM du 09 Mars 1989. En janvier 1990, BHP-Utah commença à exploiter la mine jusqu'en 1996. Cependant, de nombreux facteurs ont provoqué des pertes financières à BHP et l'a poussée à vendre la mine.

C'est la société Sud-Africaine Randgold Ressources qui a acquis les investissements de la BHP en Août 1996. La nouvelle société a réorganisé la structure du capital social de la SOMISY de telle sorte que l'État Malien gagne 20%, SFI (5%) et Randgold (75%).

La mine sera fermée en 2001 pour raison technique. Elle sera ensuite rouverte dès avril 2003 grâce à la coopération avec la société australienne Resolute Mining Limited, qui inclut une option de 12 mois pour rouvrir la mine. En avril 2005, Resolute, après avoir finalisée une étude d'optimisation des ressources de la mine, l'acquiert définitivement. L'étude de Resolute met en évidence des réserves de minerai de 66 579 779 tonnes contenant 200 108 tonnes d'or soit l'équivalent de 6 433 722 onces d'or. C'est à dire beaucoup plus que les études menées avant, d'abord par BHP (77 759 tonnes d'or) puis par Randgold (80 869 tonnes d'or). La société Resolute a rouvert la mine en 2009. Sous Resolute, la mine de Syama a produit 11,72 tonnes d'or de 2009 à 2012.

Au cours des dix premiers mois de l'année 2012, Syama a produit 4,6 tonnes d'or. De sa mise en service en 1990 à 2012, la mine de Syama a produit au total 56,68 tonnes d'or. Cet or a été extrait d'une carrière à ciel ouvert qui atteint aujourd'hui 1,4 km de longueur, 1 km de largeur et 440 mètres de profondeur. La durée de vie de la mine de Syama est de 15 ans, c'est à dire jusqu'en 2024. Le reste du minerai en réserve est estimé à 47 970 000 onces soit l'équivalent 144,388 tonnes d'or. Le coût de production de l'or à Syama est de 720 dollars/once. Les installations actuelles de l'usine ont une capacité de traitement de 250 000 tonnes de minerai par jour. (Danioko, 2019)

L'effectif actuel de la mine de Syama, y compris les sous-traitants, est de 1 372 employés dont 139 expatriés, 1 037 employés maliens permanents et 196 employés maliens temporaires. Sur les 27 membres de l'administration de la mine, 23 sont des Maliens et la proportion entre géologues maliens et expatriés est de 25 maliens pour 4 expatriés.

La mine d'or de Syama est située dans le village du même nom, dans la commune rurale de Fourou à quelques 545 kilomètres au sud de Bamako. Elle se trouve à quelques kilomètres de la frontière commune au Mali à la Côte d'Ivoire. Huit villages gravitent autour de la mine, dont les plus proches sont Syama, Bananso, Tembléni et Fourou. Une route non bitumée de 55km entre Fourou et Kadiolo, rejoignant la RN7 (axe Bamako-Abidjan) aux environs de Zégoua, permet d'y accéder. La mine dispose en son sein une piste d'atterrissage qui permet l'évacuation de l'or vers Bamako.

3.2.1.2. Cadre juridique de l'exploitation minière de Syama

L'exploration correspond à la phase de collecte des informations sur la localisation et la valeur du dépôt de minerai. Elle concerne les enquêtes, les études bibliographiques (les historiques de recherche ou d'exploration, les cartes géologiques, etc.).

La prospection regroupe également les travaux comme la géochimie des sols, la géophysique, la cartographie. L'ouverture des tranchées ou de puits et la réalisation des forages exploratoires. Cette phase a permis de montrer que la mine d'or de Syama est liée à la ceinture verte du burimien similaire aux autres mines d'or du protozoïque moyen et à celle de l'archéen, donc l'or est encaissé par les roches volcaniques basiques.

Le processus de latérisation à développer un minerai oxyde qui recouvre le minerai sulfuré. Le minerai oxydé est composé de deux dépôts superficiels composé de matériels d'anciens déblais et d'un dépôt sulfuré sa position qui se trouve au-dessus des anciens travaux et s'étend jusqu'au minerai sulfuré.

Aujourd'hui le site exploité est à l'Ouest de l'Usine, elle-même installée à deux kilomètres de Syama village et à douze kilomètres de Fourou (chef-lieu de la commune rurale). C'est une zone d'un kilomètre sur 300 mètres qui s'est révèle aurifère et en profondeur. L'or est repérable sur deux cents mètres sur les zones minéralisées (Somisy sa, 2018). La phase exploratoire se termine avec les études de préfaisabilités ou de faisabilité.

Après la phase exploratoire, commence celle de construction et de développement de la mine. Elle consiste à aménager le terrain pour l'installation infrastructures et équipements de la mine. Cette phase de construction n'est entreprise que si la phase d'exploration a prouvé l'existence d'un dépôt de minerai assez important et accessible et d'une teneur suffisante pour justifier une exploitation. Elle nécessite le déblaiement de la végétation pour l'installation des infrastructures du projet. On note également la construction des routes d'accès pour le transport des équipements lourds et du minerai, et l'approvisionnement du site minier. (Danioko, 2019)

Dans le cas de la SOMISY, elle se trouve dans une zone fortement boisée. Et la construction de la mine a un impact direct sur l'environnement biophysique. Elle provoque notamment la destruction de plusieurs hectares de la flore et de la faune de la zone exploitée.

3.2.2. L'enquête de terrain

3.2.2.1. Matériel et méthodes

e. Observation indirecte

Elle consiste à avoir un regard sur le sujet grâce à de différents documents, en l'occurrence les mémoires, livres, ouvrages, revus, articles, etc... On parle également de la consultation d'internet, notamment, les moteurs scientifiques de recherche.

f. Observation sur le terrain

Les visites sur terrain ont permis de faire plusieurs constats pour la bonne tenue des recherches. Elles ont permis :

- de constater les conséquences des activités sur la population ;
- le rôle des exploitants dans le développement local ;
- l'élaboration des questionnaires ;
- les zones pour les enquêtes.

g. Questionnaire

Utilisé pour avoir les données quantitatives en relation avec le travail de recherche, il est un ensemble de questions élaborées, afin d'atteindre les objectifs définis. On a élaboré une fiche de supervision de la mine d'or de Syama qui répond aux questions d'impacts environnementaux et socio-économiques.

h. Echantillonnage

Pour la réalisation de cette étude, nous avons opté pour la méthode empirique basée sur l'expérience et l'observation du chercheur sur le terrain c'est-à-dire le choix raisonné. En ce qui concerne les riverains, nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire simple.

3.2.3. Déroulement de l'enquête

L'enquête s'est déroulée dans le cadre de l'exécution des tâches régaliennes de la Direction Nationale de la Géologie et des mines.

Suivant l'Ordre de Mission N°000252/MM/DNGM du 12 Avril 2024, une équipe de la Division des Installations Classées et Environnement Minier (DICEM) de la DNGM a effectué du 16 au 19 Avril 2024 une mission de vérification et de contrôle des impacts environnementaux et socio-économiques de la mine d'Or de Syama dans la Commune Rurale de Fourou, Cercle de Kadiolo (Région de Sikasso).

La mission était composée de :

- Mamadou **DIARRA**, chargé des installations classées, Chef de mission ;
- Mohamed Papa **BATHILY**, Ecologiste - Environnementaliste.

La mission a quitté Bamako le 16 Avril 2024 pour se rendre sur le site de la mine d'Or de Syama. Dès son arrivée, elle a été accueillie et installée par le département de l'Environnement sous la responsabilité de M. Elisé SAYE, Directeur de l'Environnement.

Le programme de la visite a concerné les aspects sensibles qui ont ou qui peuvent avoir un (des) impact(s) significatif(s) sur l'environnement biophysique, humain notamment :

- ✓ les stations de traitements des eaux usées ;
- ✓ les garages ;
- ✓ la déchetterie ;
- ✓ le TSF ou parc à boue et les piézomètres ;
- ✓ la Pépinière et zone réhabilités ;
- ✓ les carrières ;
- ✓ les Réalisations faites dans le cadre du développement communautaire
- ✓ l'incinérateur ;
- ✓ et la clinique.

La mission avait pour objet, la vérification, et de contrôle des impacts environnementaux et socio-économiques ainsi que les réalisations faites dans le cadre du développement communautaire de la société de SOMISY-SA.

3.2.4. Difficultés rencontrées et solutions envisagées

La gestion du temps fut un aspect très important qui a été solutionné par la mise en place d'un programme assez réaliste pour recueillir le maximum de données.

3.3. Présentation, analyse et discussion des résultats d'enquêtes

Les résultats seront les constats faits lors de la visite de la mine d'or de Syama.

❖ Visite de la station de traitement des eaux usées

La mine dispose de deux unités de traitement des eaux usées.

L'équipe de la mission a visité les installations en présence de Mr. Roger **TURK**. D'après les informations recueillis en sa personne, le traitement des eaux se fait à l'aide du chlore au niveau des deux stations.

Après traitement, l'eau est contrôlée de manière hebdomadaire pour analyse dans un laboratoire indépendant à Bamako, avant d'être déversée dans la nature. Ce processus est valable pour les deux stations.

Cependant les deux stations présentent également des différences, surtout au niveau de leur efficacité.

➤ Au niveau de la nouvelle station de traitement ou Bio-filtreur 3

A l'arrivée de la mission, l'eau rejetée dans la nature semblait propre, le nouveau système de la société SOMISY, à travers une fosse barricadée, semble donc satisfaisante (figure 3.3).

L'équipe de la mission a apprécié le nouveau système.



Figure 17 : Vue de la nouvelle station de traitement des eaux usées. (Photo de Bathily, 2024)

➤ **Au niveau de l'ancienne station de traitement des eaux usées ou Bio-filtreur1**

L'eau provient essentiellement des bureaux, dont le transport est assuré par des camions. L'équipe a cependant constaté une couleur noire de l'eau ainsi qu'une forte odeur provenant des eaux traitées (figure 3.4). La présence de fosse barricadée y est également constatée.

L'équipe de la mission notifie une certaine réserve quant à l'efficacité de la station.



Figure 3.4 : Vue de l'ancienne station de traitement des eaux usées. (Photo de Bathily, 2024)

❖ **Visite des Garages**

La visite avait pour but de constater au sein des garages les différentes mesures prises dans le sens de la sécurité des travailleurs (la disponibilité des EPI, le port des EPI, etc...), les canaux d'évacuation d'eau, la gestion des déchets (solide et liquide), etc....

✓ **Garage des véhicules lourds**

Les figures 3.5 donne une vue sur le garage des engins lourds. L'entretien de ces engins lourds est fait également sous un grand hangar, une canalisation est faite à la devanture pour faciliter le drainage des eaux vers l'air de lavage.

L'équipe de la mission a constaté la présence des sacs souillés à la proximité du dépôt des déchets, et la présence des eaux stagnantes auprès de l'aire de lavage.



Figure 18 : Vue du garage des véhicules lourds et dépôts des déchets. (Photo de Bathily, 2024)

❖ **Visite de la déchèterie**

La société dispose une déchèterie (figure 3.6) destinée au stockage des différents types de déchets produits par les activités de la mine, on y trouve :

- déchets de ferrailles ;
- déchets de tuyaux en caoutchouc et convoyeur ;
- Cellule des ordures métalliques ;
- Cellules des bâches

Les déchets sont collectés grâce aux différentes catégories de poubelles puis transportés à l'aide des camions jusqu'à la déchèterie. Une zone est aménagée pour enfouir des déchets biodégradables. Les déchets recyclables sont transportés par une société sous-traitante EBF sise à Sikasso pour le recyclage. Les restants d'aliment sont transformés en composte dans un endroit bien aménagé au niveau de la pépinière.

Les déchets à incinérer sont les caisses de cyanure, les chiffons souillés et celles provenant de la déchetterie de la clinique sont envoyés pour être incinérés par l'incinérateur de SOMISY.



Figure 19 : Vue de la déchetterie. (Photo de Bathily, 2024)

❖ Visite du bassin à boue (TSF)

Le TSF de la mine d'or de Syama (figure 3.7) fait près de 155 hectares. Après traitement du minerai dans l'usine, les résidus sont acheminés grâce à des canaux vers le bassin à boue. Le contenu du TSF sera de la boue, qui est constituée d'un mélange d'eau et de solide contenant du cyanure et divers produits utilisés dans le cadre de l'extraction de l'Or.

Ce système a pour rôle de décanter les grosses particules de boue. Les minerais exploités sont essentiellement ceux de natures à Cyanure et de l'Oxydée.

Dans le cadre de la gestion et du suivi de ses opérations, la société effectue des mesures de niveaux et des prélèvements d'échantillons d'eau périodiquement à travers seize (16) piézomètres aux alentours du TSF afin de connaître le niveau d'eau et les éventuels cas de contamination par infiltration. Elle utilise également 13 économètres pour évaluer le débit d'écoulement et un autre appareil pour mesurer la vibration.

Le département Environnement effectue des prélèvements hebdomadaires envoyés au laboratoire SGS pour l'analyse du taux de Cyanure, les autres paramètres sont analysés par PROSLAB à travers de suivies mensuelles, et ce qui concerne les eaux potables de la communauté, le Laboratoire National des Eaux (LNE) s'occupe de ces analyses.

La société a également pris des mesures pour la protection de la faune, les empêchant de s'abreuver au niveau du bassin.



Figure 20 : Vue des TSF oxydé et cyanuré. (Photo de Bathily, 2024)

❖ Visite des carrières

Pour l'extraction des minerais d'Or, deux principales techniques sont utilisées à savoir :

- la mine souterraine,
- et la mine à ciel ouvert.

✓ Visite de la carrière nommée paysan pitch

L'objectif de cette visite était de constater le déroulement des activités en mettant en accent sur les dispositions pour atténuer les impacts environnementaux, et la santé et sécurité des travailleurs.

Cette carrière de la mine d'Or de Syama (figure 3.8), se trouve à l'extérieur du camp. Elle a une profondeur de 40 mètre ; des banquettes de 4m ; de 5m de hauteur et une inclinaison de 60°C. Sa période d'exploitation a été estimée à 3 mois (Avril, Mai, Juin).



Figure 21 : Vue de la carrière paysan pitch. (Photo de Bathily, 2024)

✓ Visite de la carrière A21

L'objectif de la visite de la carrière était d'aller voir son état de bon fonctionnement.

La mine d'Or de Syama a une carrière oxydée appelé A21 (figure 3.9), en phase de décapage pour l'agrandissement sur une superficie de 15,5 hectares avec une profondeur de 70 mètre ; des rampes de 15m ; de 10m de hauteur et 3.5m de berne.

L'exploitation se fait à ciel ouvert et dotée de systèmes de pompage d'eau pour éviter l'inondation de la carrière par les eaux souterraines. Les minerais issus de la carrière sont transportés par des engins de la société sous-traitante SFTP pour alimenter l'usine. Les eaux souterraines provenant de la dite carrière sont pompés vers une autre carrière appelé Beta.

Des mesures sont prises pour la limitation des vitesses et le respect de la distance de sécurité entre les camions sur les routes des minerais.

❖ Visite de la mine souterraine

La mine souterraine est l'exploitation qui consiste à extraire d'un gisement à partir de puits et de galeries créés sous la surface du sol, sans qu'il soit nécessaire d'enlever l'intégralité des minerais stériles qui le surmontent.

La SOMISY dispose une mine souterraine de 920m de profondeur avec de ventilation dans toutes les zones de travail, des chambres de refuges de 16 personnes et celles de 06 personnes sont installées à proximité de ces zones.

Pour l'accès à la mine souterraine, deux(02) voix sont possibles, les pompes sont installées pour faciliter le pompage et l'arrosage de ces voix.



Figure 22 : Vue de la carrière A21 (enquête DNGM, décembre 2023)

❖ Visite de la Pépinière et des zones réhabilités

✓ La pépinière (figure 3.10)

La pépinière est un espace où l'on fait pousser de jeunes arbres destinés à être plantés.

Au passage de la mission, elle occupait au total 22 385 plantes réparties entre 39 espèces locales dont les noms sont les suivants : Diala, Néré, lingue, Siftedjiri, Ngonidje, Zira, Balazan, Tomonon, Ntomo, Zeguene, Diado, Niama-mouso, Sindjan, Goro, Boumbou, Banan, Baro, N'galama, Tabanogo, Somon, Mangoro, Bagani, Moringa, Sii, Cho, Seretoto, Pekou, Kabaperedjiri, Ntegue, Gouna, Wo, Guenou, Lemourou, Teck, N'tonkè, Mesina, Eucalyptus, Migon,

Le taux de réussite de ces plantes est de 93%, le taux de reboisement est de 54%.

Les restes de nourriture au niveau du camp sont amenés pour être trier et ajouter à de la chaux afin de diminuer le ph puis mélanger à de la house de bois pour réduire le liquide présent dans les restes, ensuite mélanger à de la malaxe pour réduire l'odeur. Ce mélange sera périodiquement remuer pour un meilleur résultat. Plusieurs mois plus tard, ils seront amenés vers la fausse de compostage finale où elle fera deux saisons.

Ce composte est utilisé dans les zones réhabilitées comme Fumiers (engrais organiques).



Figure 23 : Vue de la Pépinière et lieu du compostage. (Photo de Bathily, 2024)

✓ Les zones réhabilitées : Paysan Sud

La figure 3.11 donne un visuel sur la zone réhabilitée nommée paysan sud.

Il s'agit de réhabiliter cette zone en nivelant la terre et y planter des arbres. Au préalable, elle consistera à remodeler la surface de 35 à 14 degrés et amener de la terre arable.



Figure 24 : Vue de la zone réhabilitée paysan Sud. (Photo de Bathily, 2024)

❖ Visite de l'incinérateur

Les déchets à incinérer sont les caisses de cyanure, les chiffons souillés et celles provenant de la déchetterie de la clinique sont envoyés pour être incinérés par l'incinérateur de SOMISY (figure 3.12) qui a une capacité de trois(3) caisses (100T/caisse) en générale à 600°C, deux(2) fois par jour.



Figure 25 : Vue de l'incinérateur et le résultat final (cendre). (Photo de Bathily, 2024)

❖ Visite de la clinique

La mine d'or de Syama dispose d'une clinique sur son site (figure 3.13).

On y trouve trois(3) services, qui sont : celui de l'hygiène, de la clinique et du programme paludisme.

L'équipe de la clinique est composée de trois (3) médecins, cinq (5) infirmiers, deux (2) infirmiers contractuels, un (1) assistant clinique et un (1) laborantin. La clinique comprend : le

bureau du médecin, une salle d'attente, une salle d'observation, une salle de réanimation, une salle de radiographie, une pharmacie, une salle de soin, deux (2) toilettes, un laboratoire, et une ambulance...

L'équipe hygiène comprend trois (3) éléments, sa mission consiste à suivre les problèmes de bruit, de poussières et d'inspecter les cuisines, l'eau, l'usine, le cyanure, etc...

L'équipe du programme palu est celle qui se charge des moyens de prévention du palu sur le site. Ils sont au nombre de 10 dont trois (3) permanents et sept(7) contractuels

Une visite annuelle des personnels et des visites d'inspection dans les lieux de travail sont faites dans le cadre la préservation de la santé des travailleurs.

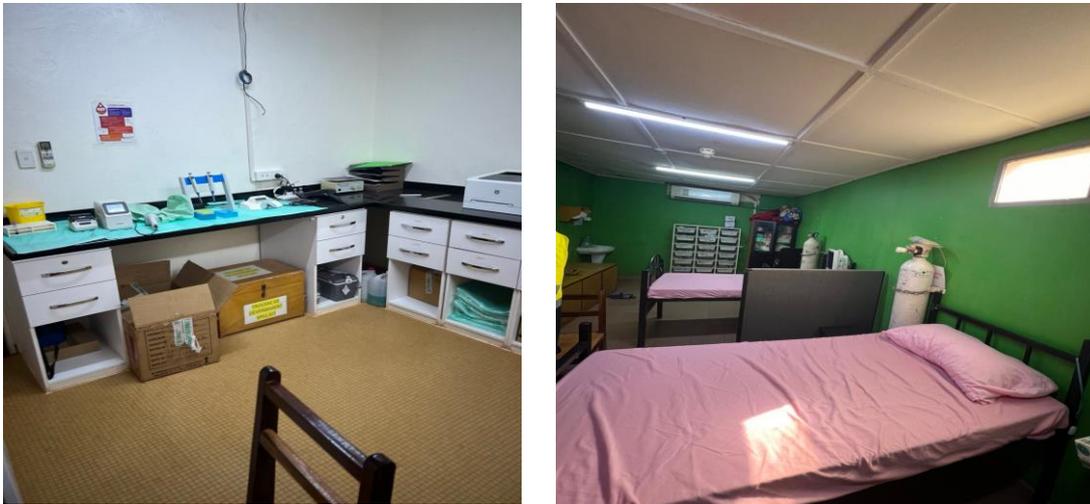


Figure 26 : vue de la clinique. (Photo de Bathily, 2024)

Visite dans le cadre du développement communautaire

La société a appuyé les localités riveraines dans l'aménagement de 5 jardins maraichers, dont 4 ont des étangs piscicoles (les villages de Lolles, Syama, Dieou et Kambréké) sauf celui de Fuguélé. Ces unités sont toutes assistées par la direction nationale de Kadiolo et ont bénéficié de formations au préalable. Chaque village a un comité de pilotage formé par la direction régionale.

Nous avons eu l'occasion de visiter les jardins maraichers de Fuguélé et Kambréké.

➤ Jardin maraicher de Kambréké

Le jardin maraicher de Kambréké est un jardin de 1ha, entièrement clôturé. Dans ce jardin, les villageois cultivent des épinards. On y constate la présence d'une borne fontaine alimenté par des panneaux solaires qui fournit tout le jardin en eau. (figure 3.14)



Figure 27 : vue du jardin maraicher Kambréké. (Photo de Bathily, 2024)

➤ **Jardin maraicher de Fuguélé**

Le village de Fuguélé a aménagé un jardin maraicher entièrement clôturé de 1ha. Ce jardin est fourni en eau grâce à un puit à grand diamètre. Il est essentiellement cultivé dans ce jardin du gombo, du piment, de l'aubergine, de la salade, de la tomate, etc...(figure 3.15)



Figure 28 : vue du jardin maraicher de Fuguélé. (Photo de Bathily, 2024)

En outre de ceux qui précèdent, les réalisations faites dans le cadre du développement communautaire sont :

- Une unité de saponification des femmes en 2014 et un forage avec trois bornes fontaines à N'Golopéné ;
- La contribution de la société pour l'agrandissement de la Maternité de N'Golopéné ;
- Deux (02) pompes manuelles à Glambere, fait en 2022 ;
- L'installation de douze lampadaires solaires à Syama au cours de ce trimestre 2023 ;
- Et des zones réhabilitées d'une superficie de 14 hectares.

La mission a encouragé la population de N’Golopéné pour l’ajout de 07 bornes fontaines.
La mission a encouragé les villageois pour les efforts consentis et a rappelé l’importance d’assainir les infrastructures acquises aux villageois dans le cadre du développement durable de la région.

Conclusion

En résumé, ce chapitre nous a permis de mieux comprendre les enjeux et défis de l’exploitation minière au Mali. Il nous a également montré les contours de la gestion de la mine de Syama par la société SOMISY.

L’industrie présente néanmoins des préoccupations en termes de droits de l’Homme, de conditions de travail, d’impact environnemental, et de sécurité des travailleurs, malgré les efforts consentis dans ce sens.

Cela dénote de la nécessité de mise en œuvre de réglementations et de mesures plus strictes dans le cadre de la protection des populations locales et l’écosystème naturel.

***Chapitre IV : Stratégie
et politique de
développement
durable mise en œuvre
pour la protection de
l'environnement***

Introduction

L'Algérie et le Mali, deux pays d'Afrique aux forts potentiels en ressources minérales, font face à de nombreux défis environnementaux récurrents en l'occurrence la dégradation des terres, des eaux, de l'atmosphère, de la biodiversité, etc... De plus, les différents changements climatiques et actions anthropiques participent à la dégradation de la nature. Tenant compte de ses enjeux et défis, la préservation de l'environnement est plus qu'une priorité pour les autorités de ces deux pays afin d'assurer un développement durable.

4.1. L'industrie minière et le développement durable

4.1.1. La transition de l'industrie minière vers le développement durable

Le développement durable vise à répondre aux besoins des humains dans une perspective intergénérationnelle en tenant compte des dimensions écologiques, économiques, sociales et éthiques. Pour les mines, cela signifie un approvisionnement qualitatif et quantitatif suffisant et abordable pour tous et pour toujours dans un environnement sain en respectant la biodiversité et la socio-diversité, tout en restant préoccupé par le sort des générations futures (Villeneuve et Riffon, 2010).

Le concept de « durabilité » se vide de plus en plus de contenu, en particulier lorsqu'il est utilisé par ceux qui s'adonnent à des activités fondamentalement non durables. Parmi ces activités, il faut en mentionner une qui est non durable par définition : l'exploitation minière. Certes, on peut argumenter que les mines sont nécessaires pour fournir aux êtres humains une diversité de biens, mais ce qu'on ne peut pas dire c'est qu'il s'agisse là d'une activité durable, puisqu'elle est fondée sur l'extraction de ressources non renouvelables. Malgré cela, les sociétés minières font de grands efforts pour convaincre l'opinion publique de leur durabilité. (Mouvement Mondial pour les Forêts Tropicales, 2004)

L'exploitation des ressources minières, avant les années 1970, était essentiellement économique, car elle prenait uniquement en compte la disponibilité des ressources qui servait à assurer la croissance économique. Lors la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain en 1972, le débat sur les limites des ressources naturelles et de la croissance a mis de l'avant la problématique environnementale de l'industrie minière a permis une prise de conscience vis-à-vis des défis environnementaux (Hodge, 1995; Lambert, 2001).

Selon le rapport Meadows (2004), la croissance démographique et l'industrialisation allaient conduire à l'épuisement des ressources naturelles, en particulier des ressources non

renouvelables dont les ressources minières font partie. Cette perspective se base sur l'hypothèse selon laquelle l'humanité dispose d'un stock fixe de ces ressources qui ne peut que décroître dans le temps. Cette décroissance ira en s'accroissant, compte tenu de l'augmentation de la demande en lien avec la croissance de la population et des revenus (Tilton, 1996). Dans ces conditions, la conservation des ressources est donc de mise.

✓ **La responsabilité sociétale des entreprises ou RSE** : Elle est apparue avec la mondialisation et l'accroissement des incidences de l'activité industrielle sur la société et l'environnement par les entreprises. Ces dernières ont commencé, dans les années 1990, à se montrer proactives dans le but de proposer des stratégies d'opérationnalisation du développement durable. :

- Mesures de sécurité et santé Protéger les travailleurs et les communautés locales
- Engagement communautaire Contribuer au développement des communautés d'accueil
- Gestion des déchets et de l'eau Prévenir la pollution et assurer une utilisation durable des ressources
- Transparence et responsabilité Rendre compte des activités et des impacts de manière transparente

4.1.2. Les défis du développement durable

1) Le renforcement de la mise en œuvre de la RSE :

- i) L'engagement de l'entreprise et L'approche de gestion des risques
- ii) L'implication des parties prenantes dans la prise des décisions

2) Le dialogue entre les entreprises et les parties prenantes

- i) La participation des peuples autochtones dans la prise de la décision
- ii) La communication et la divulgation de l'information

3) La création d'un cadre pour la RSE : rôle du secteur public

- i) La mise en place d'un cadre juridique directif et évolutif
- ii) L'optimisation des retombées socio-économique
- iii) La gestion environnementale et la minimisation des impacts écologiques
- iv) L'appui à l'innovation et la Recherche et Développement La responsabilité sociale des entreprises minières.

4) Efficacité énergétique : Elle vise à améliorer l'utilisation de l'énergie dans l'industrie minière qui directement réduit l'empreinte carbone de l'industrie.

5) Conservation des ressources naturelles.

4.2. Cadre juridique et réglementaire pour le développement durable et Stratégies nationales de développement durable en Algérie

L'Algérie a fait du développement durable une priorité dans l'élaboration de ces textes et s'inscrivant également dans les objectifs de développement durable (ODD) adoptés par les Nations Unies. De nombreuses stratégies et réglementations ont été mises en place pour assurer la promotion du développement durable. (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, 2020)

Sur le plan législatif et réglementaire, plusieurs lois pour un développement durable ont été promulguées.

Le Cadre de coopération des Nations Unies pour le développement (UNSDCF) 2023-2027 est un document de références entre l'Algérie et les pays des Nations Unies pour la mise en œuvre des objectifs stratégiques et plan d'action gouvernementale(2021-2024) pour l'accélération des réalisations objectifs du développement durable de l'agenda 2030 par l'Algérie. Elle vise également à accompagner l'Algérie dans une transition vers un développement économique durable, sein et respectueux de l'environnement. Elle aborde plusieurs thématiques tels que l'accent sur la politique sociale, le développement humain la et la croissance économique (Nations Unies, 2022).

Les objectifs de la stratégie nationale algérienne dans le cadre du développement sont (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, 2020) :

- L'amélioration de la santé et de la qualité de vie ;
- La conservation et l'amélioration de la productivité du capital naturel ;
- La réduction des pertes économiques et l'amélioration de la compétitivité ;
- La protection de l'environnement régional et global.

La stratégie nationale de l'environnement (2017-2035) garantit 14 des 17 objectifs de développement durable des Nations Unies auxquels l'Algérie s'est engagée lors de la Conférence des Nations Unies sur le développement durable en 2015 (Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables, 2024).

Cette stratégie s'articule autour de 07 axes :

- Axe 01 : Améliorer la santé et l'hygiène de vie ;
- Axe 02 : Préserver le capital naturel culturel national ;
- Axe 03 : Assurer une sécurité alimentaire durable ;
- Axe 04 : Développer une économie verte et circulaire ;
- Axe 05 : Augmenter la résistance de l'Algérie à la désertification ;
- Axe 06 : Accroître la résistance de l'Algérie au changement climatique et sa participation aux efforts internationaux ;
- Axe 07 : Mise en place de la Gouvernance Environnementale.

Les principaux outils de mise en œuvre de la stratégie nationale pour l'environnement et le développement durable en Algérie sont :

- Le Plan d'action national sur la consommation et la production durables (PAN-MCPD), élaboré et adopté dans le cadre d'une approche participative et inclusive par un groupe important et diversifié d'acteurs nationaux ;
- Le Plan d'action national pour l'environnement et le développement durable (PNAEDD), intégrant les objectifs mondiaux et nationaux prônant la conservation de la biodiversité au niveau des écosystèmes, des habitats et des niveaux de biomes, notamment par la création de zones protégées ;
- Le Schéma national de l'aménagement du territoire 2030 (SNAT) qui définit les lignes directrices et les exigences du développement de la politique nationale et la planification stratégique de développement durable de base ;
- Le Schéma directeur pour les espaces naturels et les aires protégées
- Le Plan d'action national sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation (APA) ;
- L'adaptation du cadre législatif et réglementaire, le renforcement des capacités institutionnelles et l'introduction d'instruments économiques et financiers (Ministère de l'Agriculture, du Développement rural et de la Pêche).

Il est important de noter que l'Algérie a mis en place un ensemble de stratégies et réglementations dans le cadre de la promotion du développement durable et respectueuses de l'environnement. Ces efforts visent à améliorer la santé et la qualité de vie, à conserver et à

améliorer la productivité du capital naturel, à réduire les pertes économiques et à améliorer la compétitivité, ainsi qu'à protéger l'environnement régional et global.

4.3. Cadre juridique et réglementaire pour le développement durable et Stratégies nationales de développement durable au Mali

Le gouvernement malien dispose d'un cadre juridique et réglementaire et des stratégies nationales répondant aux objectifs de développement durable

Le cadre juridique et réglementaire malien définit sans ambiguïté ses objectifs. Il est régulièrement actualisé afin d'assurer l'exploitation des ressources naturelles pour l'intérêt national dans le cadre du développement durable. Il regroupe plusieurs instruments juridiques de nature constitutionnelle, politique, législative et réglementaire pour assurer le développement durable (Ministère des mines, de l'énergie et de l'eau, 2022).

Au fil des années, le Mali a su redynamiser son secteur minier en affinant ses législations de manière à ce qu'elles soient plus attrayantes et harmonieuses des intérêts, en améliorant les mécanismes de contrôle et les mesures de prévention afin de respecter l'environnement et des socio-économiques.

Dans le cadre du développement durable, le Mali a mis en place différentes stratégies et politiques dont (Ministère de l'Economie et des Finances, 2019):

- Le Cadre pour la Relance Économique et le Développement Durable (CREDD), dont l'objectif principal est d'assurer une gestion durable des ressources naturelles et une exploitation respectueuse de l'environnement
- Une Politique Nationale de Protection de l'Environnement (PNPE) a été mise en place, avec neuf programmes prenant en compte les traités et conventions internationaux ratifiés par le Mali.
- Une Politique Nationale d'Assainissement (PNA) a été adoptée en 2019 pour assurer un accès durable aux services d'assainissement tout en préservant l'environnement.
- Le Mali a également élaboré une Stratégie Nationale de l'Environnement et du Développement Durable (SNEDD) visant à relever les défis en matière de développement durable et intégrant les principes de la loi-cadre sur l'environnement.

L'arsenal juridique et stratégique malien présente d'importantes mesures ambitieuses pour encadrer et promouvoir le développement durable, en cohérence avec ses engagements internationaux. La mise en œuvre effective de ce cadre reste cependant un défi majeur.

4.4. L'industrie minière et le développement durable en Algérie

L'exploitation minière en Algérie est liée au développement durable à travers diverses initiatives et réglementations. Le pays possède un potentiel géologique important en substances métalliques et non métalliques, mais le secteur minier reste peu productif par rapport à son potentiel. Malgré cela, des efforts sont déployés pour valoriser les ressources minérales de manière durable. Des lois, telles que le code minier algérien, encadrent l'activité minière pour garantir la conservation du patrimoine minier, l'exploitation rationnelle, et le respect des normes environnementales (Dassamiour, 2016 ; Chenini, 2010).

Des actions sont entreprises pour optimiser l'exploitation des ressources nationales, avec la création d'instituts et d'écoles spécialisées, la promotion du partenariat dans l'investissement minier, et le contrôle des activités minières pour assurer l'hygiène, la sécurité, et le respect des normes. (Dassamiour, 2016). De plus, des études évaluent l'impact de l'exploitation minière sur l'environnement en Algérie, mettant en lumière des problèmes tels que la contamination des sols par des métaux, les drainages miniers acides, et les ruptures de barrages de rétentions. Ces études proposent des solutions pour traiter ces problèmes, incluant des techniques de remédiation des sols contaminés et des approches de développement durable pour réduire les impacts environnementaux liés à l'activité minière (Azzouguen, 2021).

- ✓ La loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable :

Elle a pour objectif principale la mise en œuvre d'une politique nationale de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable en Algérie. Elle abroge et remplace la loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement

Quelques points retenus de la loi de 2003 sont :

Elle fixe les principes fondamentaux et les règles de gestion de l'environnement : protection, restructuration et valorisation des ressources naturelles ; restauration des milieux endommagés ; prévention et lutte contre toute forme de pollution et nuisance ; amélioration du cadre et de la qualité de la vie ; promotion de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles

Elle propose des mesures de protection pour la diversité biologique, l'air et l'atmosphère, l'eau et les milieux aquatiques, la terre et le sous-sol, les milieux désertiques, la mer et le cadre de vie. Elle prévoit aussi des prescriptions contre les nuisances (substances chimiques, bruit).

La gestion de l'environnement se base sur un système d'information, la définition de normes environnementales, la planification, l'évaluation des incidences environnementales des projets, des régimes juridiques particuliers et l'intervention des citoyens et associations.

- ✓ La loi n° 2005-240 du 21 Joumada El Oula 1426 correspondant au 28 juin 2005 fixe les modalités de désignation des délégués pour l'environnement en Algérie :

Les principaux rôles des délégués pour l'environnement sont :

- Prendre part activement à la mise en œuvre de la politique nationale de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;
- Faire de sa mission la sensibilisation et l'information des populations en matière de questions environnementales ;
- Faire des inspections et constats afin d'informer les autorités compétentes des problèmes d'ordre environnemental ;
- Participer aux actions visant à la protection de l'environnement ;
- Proposer des solutions afin de préserver l'environnement et à améliorer le cadre de vie.

En somme, l'exploitation minière en Algérie est étroitement liée au développement durable à travers des mesures réglementaires, des initiatives de valorisation des ressources, et des études visant à minimiser les impacts environnementaux de cette activité.

Les objectifs de développement durable liés à l'exploitation minière en Algérie incluent la valorisation des ressources minérales disponibles dans une perspective de développement durable, l'encouragement du partenariat dans l'investissement minier, et le contrôle des activités minières pour garantir l'hygiène, la sécurité, et les conditions d'exploitation selon les normes de du code minier. Ces objectifs visent à assurer une exploitation rationnelle des gîtes et gisements miniers, à promouvoir la formation du personnel spécialisé, et à contribuer au développement socioéconomique du pays tout en minimisant les impacts environnementaux de l'activité minière.

4.5. L'industrie minière malienne et le développement durable

Depuis la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, tenue en 1992 à Rio de Janeiro, le Mali s'est engagé dans la voie du développement durable. En effet, la signature et la ratification de plus d'une trentaine de Conventions et Protocoles relatifs à l'environnement et l'institution d'un Ministère chargé de l'Environnement, marquent une volonté politique des plus hautes Autorités du pays à mettre en œuvre les recommandations de l'Action 21, devant conduire globalement à des modes de production et de consommation plus durables. L'exploitation minière au Mali dans le cadre du développement durable fait l'objet de nombreux défis et enjeux en matière de développement durable (Rapport National sur le Développement Durable, 2009).

Le concept de développement durable commencera avec l'intégration des enjeux environnementaux et socio-économiques. La voie du développement durable sera prise par le gouvernement malien après le Sommet Mondial sur le Développement Durable de 2002, qui a démontré l'importance de la durabilité dans tous les aspects de la vie humaine pour la protection de la planète et l'utilisation rationnelle des ressources.

Le Mali a donc pris d'énormes engagements afin de renforcer ses capacités en matière de développement durable, grâce aux partenariats et à la mise en œuvre des stratégies nationales.

Le développement durable est devenu désormais une préoccupation centrale dans toute activité humaine pour la protection de la planète et l'exploitation rationnelle des ressources, au bénéfice des générations actuelles et futures pour se conformer aux différentes politiques de développement durable.

4.6. Comparaison des approches algérienne et malienne

❖ Approche algérienne :

L'industrie minière algérienne est principalement axée sur le pétrole et le gaz naturel, qui constituent une grande partie dans leur PIB et en termes d'exportations.

Un autre constat est la volonté des autorités algériennes à réduire leur dépendance aux combustibles fossiles ainsi à diversifier l'économie du pays en élaborant des politiques de développement durable dans ce sens.

Tenant compte des engagements internationaux de l'accord de Paris, l'Algérie fait des efforts afin de réduire la consommation d'énergie et augmenter l'efficacité énergétique, tout en préservant l'environnement.

Force est également de reconnaître la volonté de modernisation de l'industrie minière à travers les différentes initiatives, les multiples investissements dans le dit secteur dans le sens des énergies renouvelables, et la mise en place de nombreux moyens de contrôle de l'environnement.

❖ **Approche malienne :**

Le Mali, quant à lui, est un pays réputé pour sa production d'or, étant l'un des secteurs clés de son économie. L'exploitation aurifère est vitale pour l'économie nationale, elle est cependant source de nombreux problèmes environnementaux et socio-économiques.

Le cadre juridique malien en lien avec l'exploitation minière a pris une tournure nationaliste depuis les années 1990. Cependant, cette première montra fut ses limites sur les enjeux environnementaux et sociaux, qui ont été maigrement pris en compte. Le Mali a également mis en place un solide cadre juridique et réglementaire pour encadrer son développement durable. En l'occurrence l'élaboration d'un code minier visant à attirer des investisseurs et les intérêts nationaux.

Le code minier malien et la directive CEDEAO de 2009 présentent des éléments de comparaison intéressants dans une perspective de réforme de la législation minière pour mieux prendre en compte ces enjeux (Kanta, 2018).

Une étude de 2011 recommande notamment :

- à l'État malien d'assumer pleinement ses fonctions régaliennes pour faire respecter sa réglementation minière ;
- aux entreprises minières de se soumettre pleinement à la législation malienne, en payant les taxes et dividendes dus et en respectant les dispositions environnementales ;
- aux bailleurs de fonds de ne pas inciter l'État à établir des dispositions contrevenant aux obligations internationales en matière de droits humains.

Un rapport de la Banque mondiale de 2024 préconise aussi l'adoption d'une législation minière tenant compte du genre pour protéger les droits des femmes dans ce secteur, souvent reléguées à des rôles mal rémunérés et exposées à des risques.

❖ **Comparaison :**

➤ **Caractéristiques minérales des deux pays :**

Le tableau 4.1 présente de manière détaillée les différentes caractéristiques de l'Algérie et du Mali.

Tableau 4.1 : Synthèse de l'industrie minière en Algérie et au Mali

Caractéristiques	Algérie	Mali
1 ^{ère} Mine	La mine de Gara Djebilet	La mine de Kalana
Année de découverte	Découverte en 1952	Dans les années 1980
Ressource naturelle exploitée	Fer	Or
Localisation	Wilaya de Tindouf	Région de Sikasso
Nombre de mines	16 mines en exploitations	9 mines en exploitations et 350 sites d'exploitations artisanales.
Réserves de minéraux	Phosphates, Or, Fer, Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Mercure, Silicium et les Hydrocarbures comme le Pétrole et le Gaz naturel.	Bauxite, Or, Fer, Cuivre, Nickel, Phosphate, Manganèse, Uranium, Lithium ; le Pétrole et gaz naturel Le Diamant également.
Ressources naturelles exploitées	Phosphates, Fer, Or ; les hydrocarbures dont le pétrole et le gaz naturel.	Or, Lithium, Phosphate.
Les travailleurs	Une estimation de 254 300 salariés dans le secteur de l'énergie début 2011.	Plus de 2 850 000 personnes sont mobilisés dans ce secteur, y compris les orpailleurs.

La première mine en Algérie est donc la mine de Fer de Gara Djebilet en 1952, qui est l'une des plus grandes réserves de fer non exploitées au monde (son exploitation a été officialisée en juillet 2022). Cette mine est située dans la wilaya de Tindouf, dans le sud-ouest près de la frontière avec le Maroc. Cette zone est particulière par son accès complexe dû à son isolement. Quant au Mali, sa première découverte est la mine d'or de Kalana en 1980 et exploitée à partir de 1990. Elle est située au Sud du Mali, dans la région de Sikasso.

L'Or est la principale ressource minière du Mali minière au Mali, son exploitation représente 80% des recettes extérieures et contribue à 10% de son PIB. L'Or malien, exploitées principalement par les sociétés internationales (Canada, Royaume-Uni, Australie, ect...), est exporté vers des pays comme la Suisse, l'Afrique du Sud et les pays du Golfe.

Comparativement, l'industrie minière algérienne est basée sur le pétrole et le gaz naturel, avec notamment des réserves d'or et l'uranium qui sont moins développées. Ces ressources en hydrocarbures sont principalement exploitées par la société nationale Sonatrach. Le pétrole et gaz naturel algérien est majoritairement exporté en Europe (Italie, Espagne, France, etc...)

➤ **Impacts environnementaux et socio-économiques des deux pays**

L'exploitation minière en Algérie et au Mali, comme dans de nombreux pays, a plusieurs impacts à la fois positifs et négatifs (tableau 4.2).

Tableau 4.2. Impacts environnementaux et socio-économiques

Impacts	Algérie	Mali
Impacts économiques et sociaux	<ul style="list-style-type: none"> - Source importante de revenus ; - Création d'emplois directs et indirects. <p>La dépendance de l'économie aux revenus des hydrocarbures.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Source importante de revenus ; -Création d'emplois directs et indirects <p>La dépendance de l'économie à l'exploitation aurifère.</p>
Pollution de l'air	Les poussières et les gaz nocifs, lors de l'exploitation sont des sources de pollution de l'atmosphère, présentes dans les deux pays.	
Pollution de l'eau et des terres	Le drainage d'acide minier et le ruissèlement des contaminants sont sources de pollution de l'eau et de la terre.	
Destruction des habitats naturels	<ul style="list-style-type: none"> - Déforestation de grandes étendues de terre ; - Fragmentation de l'habitat dû aux infrastructures minières, les fosses et les bruits ; - Les rejets minières et les produits chimiques utilisés dans le processus d'extraction. 	

En comparant les impacts environnementaux et socio-économiques de l'exploitation minière en Algérie et au Mali, il est important de considérer les contextes géographiques, économiques et politiques distincts de chaque pays.

En Algérie comme au Mali, l'exploitation minière a entraîné des préoccupations concernant la pollution de l'air et de l'eau, ainsi que la destruction des habitats naturels. L'Algérie possède une industrie minière qui comprend l'extraction de pétrole et de gaz, ainsi que de minéraux comme le phosphate, qui peuvent avoir des effets néfastes sur l'environnement à l'instar du Mali, où l'exploitation de l'or est prédominante et est associée à des problèmes

environnementaux similaires. On constate l'utilisation de mercure dans l'extraction de l'or artisanal, ce qui contamine les cours d'eau et affecte les écosystèmes aquatiques et la santé des populations locales. La déforestation dans le processus d'ouverture des mines et la gestion des déchets miniers sont également des problèmes majeurs à prendre en compte dans les deux pays.

L'exploitation minière algérienne peut avoir de réelles répercussions sur les communautés locales, ainsi qu'au Mali. En Algérie comme du Mali, les retombées économiques ne sont pas toujours équitablement réparties, et il peut y avoir des tensions liées à l'emploi et à l'investissement dans les infrastructures locales. La particularité du Mali est que plusieurs rapports du FIDH, ont soulevé des problèmes de travail des enfants, de conditions de travail dangereuses et de conflits liés à la propriété des terres.

La diversification de l'économie nationale est une priorité pour l'Algérie, tandis que le Mali se concentre sur l'amélioration de la gouvernance et de la transparence dans le secteur minier.

➤ **Les législations des deux pays**

Comparer les législations minières de l'Algérie et du Mali revient à se pencher sur leur cadre réglementaire qui a pour objectif de gérer l'exploitation des ressources minérales ainsi à réguler l'impact de l'industrie minière sur l'environnement et la société.

Le code minier algérien régit l'exploitation des ressources minérales, y compris les hydrocarbures. Il établit les différentes conditions d'octroi de permis d'exploitation et de d'exploration, ainsi que les droits et obligations des opérateurs miniers alors que celui du Mali est plus axé sur l'encadrement de l'industrie minière, en particulier l'exploitation aurifère. On y trouve également, comme au Mali, des dispositions pour la protection de l'environnement, exigeant des études d'impact environnemental avant le début de tout projet minier. Le Mali prévoit également des mesures de réhabilitation des sites miniers après l'exploitation.

La loi du contenu local en vigueur tient compte de la contribution au développement communautaire local afin que les communautés affectées puissent bénéficier des retombées économiques.

Une nouvelle loi minière est en gestation au Mali afin d'augmenter les revenus de l'État provenant du secteur minier et pour renforcer la transparence dans la gestion des revenus miniers. Elle veut passer de 20% de revenus à 35% (nouveau code minier en gestation).

La législation des deux pays a pour objectif de rationaliser les revenus liés de l'exploitation minière avec la préservation de l'environnement et l'intérêt national. A noter que, l'efficacité de ces lois dépend surtout de leur mise en œuvre et des moyens pris en ce sens.

4.7. Études de cas et exemples pratiques

4.7.1. Exemples de projets miniers réussis intégrant le développement durable

Des exemples de projets miniers qui ont su intégrer avec succès des pratiques de développement durable :

La mine de diamants Diavik (Canada) : Située dans les territoires du Nord-Ouest, cette mine est souvent citée pour ses initiatives environnementales, notamment la gestion de l'eau, la protection de la faune et la réhabilitation des sites après l'exploitation minière.

La mine de cuivre de Chuquibambilla (Chili) : C'est l'une des plus grandes mines à ciel ouvert du monde. Elle a mis en œuvre des programmes pour minimiser l'impact environnemental, comme le recyclage de l'eau et des projets de reforestation.

La mine d'or de Yanacocha (Pérou) : Elle a mis en place des mesures pour réduire sa consommation d'eau et a travaillé sur des projets de reboisement et de conservation de la biodiversité.

La mine de fer de Carajás (Brésil) : Elle est reconnue pour ses efforts en matière de préservation de l'environnement, notamment par la création d'une réserve naturelle qui est l'une des plus grandes du pays.

4.7.2. Leçons apprises et meilleures pratiques

Les leçons apprises et les meilleures pratiques dans le cadre des projets miniers intégrant le développement durable sont cruciales pour améliorer continuellement l'industrie.

4.7.2.1. Leçons apprises

Elles sont :

- Gestion de l'eau : La pollution et la consommation d'eau sont des problèmes récurrents au sein de l'industrie minière. La quasi-totalité des projets d'exploitation à bon train montre l'importance de systèmes de gestion de l'eau efficaces pour réduire l'utilisation et la contamination de l'eau.

- Gestion des déchets : À noter que les politiques de réduction, le recyclage et la gestion efficace et efficiente des déchets miniers sont essentiels pour minimiser l'impact environnemental.
- Engagement communautaire : La pérennité de tout projet minier dépend en grande partie de la relation entre l'état, la société et les communautés locales. Dans ce sens, il est primordial de faire régulièrement des consultations et de partager les bénéfices.
- Restauration écologique : L'après mine est l'une des questions les plus discutées et elle restera longtemps sujet de discussions. La réhabilitation des sites miniers après l'exploitation est essentielle pour restaurer les écosystèmes et pour la biodiversité.

4.7.2.2.Meilleures pratiques

D'après nos recherches, nous avons retenus ces exemples de gestion durable en matière d'exploitation minière :

- Évaluations d'impact environnemental et social : Adopter des textes en faveur de la réalisation des évaluations durant toute la durée du cycle de vie des opérations minières afin de surveiller et atténuer les impacts environnementaux et socio-économiques.
- Technologies propres : Encourager l'utilisation des technologies et des méthodes d'extraction plus propres. Chose qui réduira considérablement les émissions de gaz à effet de serre et la pollution de tout genre.
- Énergie renouvelable : Favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables dans les opérations minières pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles.
- Transparence et responsabilité : Assurer la transparence des opérations minières et situer la responsabilité des acteurs envers les normes environnementales et sociales.

Ces leçons et pratiques sont essentielles pour progresser vers une exploitation minière plus durable et responsable. En les appliquant, l'industrie peut réduire son empreinte écologique tout en restant économiquement viable.

Conclusion

Ce chapitre IV nous a permis de connaître les principales stratégies et réglementations au niveau mondial, en Algérie et au Mali. Il nous a permis d'avoir un aperçu sur l'industrie minière des deux pays, ainsi faire une synthèse. Pour finir, nous avons donné des exemples de transition au développement durable réussie et fait des recommandations.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'exploitation minière en Afrique, notamment en Algérie et au Mali, est une activité économique majeure qui présente à la fois des opportunités de développement et des risques environnementaux et sociaux significatifs. Les impacts sur le plan environnemental, sont des préoccupations majeures qui exigent une attention soutenue et des mesures correctives. Il est aussi essentiel d'adopter l'utilisation des technologies plus propres, de mettre en place des systèmes de gestion environnementale efficaces et de suivre des réglementations strictes pour limiter ces dommages.

Du point de vue social, l'exploitation minière doit être menée dans le respect des communautés locales, en assurant que les bénéfices économiques soient équitablement répartis et que les droits humains soient respectés. Cela implique une consultation active et continue, et une participation active des communautés à toutes les étapes du processus minier, ainsi que la mise en œuvre de programmes de développement communautaire qui favorisent l'éducation, la santé et l'infrastructure.

L'intégration des leçons apprises et des meilleures pratiques dans l'industrie minière est fondamentale pour assurer un développement durable

Pour que l'exploitation minière contribue positivement au développement durable en Algérie et au Mali, il est crucial de promouvoir la transparence, de renforcer la gouvernance sectorielle et de favoriser la collaboration entre les gouvernements, les entreprises minières, la société civile et les communautés locales. Cela permettra non seulement de minimiser les impacts négatifs, mais aussi de maximiser les retombées positives pour les sociétés et les économies de ces pays.

En conclusion, une exploitation minière responsable et durable en Afrique est possible si elle est encadrée par des politiques adéquates, si elle est mise en œuvre avec la technologie appropriée, et si elle est guidée par une éthique de respect de l'environnement et des populations. C'est en prenant en compte ces différents aspects que l'industrie minière pourra devenir un moteur de développement durable pour l'Algérie et le Mali, tout en préservant la richesse de leurs environnements naturels et en assurant le bien-être de leurs sociétés. L'adoption d'une approche holistique qui intègre la responsabilité environnementale et sociale est la clé pour un avenir où l'exploitation minière peut coexister avec le bien-être des écosystèmes et des populations.

Bibliographie

ACIA (2000). Arctic Climate Impacts Assessment. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Algérie Eco (2022). Secteur minier algérien : un potentiel de plus de 1.000 ressources minérales souterraines [En ligne] (Page consultée le 04/04/2024) <https://www.algerie-eco.com/2022/10/01/secteur-minier-algerien-un-potentiel-de-plus-de-1-000-ressources-minerales-souterraines/>

Algérie Presse Service (2022). Le secteur minier désormais au cœur de la bataille de la diversification économique. [En ligne] (Page consultée le 06/04/2024) <https://www.aps.dz/economie/145462-le-secteur-minier-desormais-au-coeur-de-la-bataille-de-la-diversification-economique>

Atlas de l'environnement du Morbihan (2014). Les carrières et les mines. [En ligne] (Page consultée le 06/04/2024) <https://csem.morbihan.fr/atlas.php>

Avise (2022). Impact environnemental, évaluation de l'impact environnemental : de quoi parle-t-on ? [En ligne] (page consultée le 28/03/2024). <https://www.avise.org/actualites/impact-environnemental-evaluation-de-limpact-environnemental-de-quoi-parle-t-on>

Azelmad, S., & Nfissi, A. (2018). e-Government Whole-of-Government Approach for Good Governance: Initiatives from Morocco: Research. African Journal of Governance and Development, 7, 24-34. ?[En ligne] (page consultée le 28/03/2024) <https://journals.co.za/content/journal/10520/EJC-142efd12ff>

Azzouguen, Z. (2021). Les activités minières et leurs impacts sur l'environnement. [En ligne]. Mémoire de master : Génie des procédés de l'environnement. Bejaia : Université Abderrahmane Mira – Bejaia, 67p. Disponible sur : <https://www.univ-bejaia.dz/xmlui/handle/123456789/17574>

Banque Mondiale (2023). Manuel de procédures de suivi et de contrôle environnemental et social des mines et carrières industrielles. 69p

Barenblitt, A., et al. (2021). The large footprint of small-scale artisanal gold mining in Ghana. Science of the Total Environment, 781, 146644. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146644>

Bebbington. A. et Williams. M. (2008). Water and Mining Conflicts in Peru. Mountain Research and Development. 28(3/4) :190-195. ?[En ligne] (page consultée le 28/03/2024) <http://snobear.colorado.edu/Markw/Research/08peru.pdf>

Bendahmane, F. Et Bedjaou, S. (2021). L'analyse du potentiel minier en Algérie. [En ligne]. Mémoire de master : économie industrielle. Bejaia : Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de gestion, 81p. Disponible sur : <https://univ-bejaia.dz/jspui/bitstream/123456789/17366/1/Analyse%20du%20potentiel%20minier%20en%20algerie%20officiel.pdf> (page consultée le 03/04/2024).

Belem. G. (2009). Quelle gouvernance pour la mise en œuvre du développement durable ? L'expérience de l'industrie minière du Mali. Mémoire de thèse de doctorat en sciences de l'environnement : Montréal. Université du Québec. 535p

- Belgacem, T. (2016).** Les ressources de l'Algérie. Outre-Terre, 47, 152-164.
<https://doi.org/10.3917/oute1.047.0152>
- Bossé, B. (2014).** Evaluation du comportement hydrogéologique d'un recouvrement alternatif constitué de rejets calcaires phosphatés en climat semi-aride à aride [en ligne]. Doctorat en sciences de l'environnement. Université du Québec en abitibi-témiscamingue.
https://depositum.uqat.ca/id/eprint/576/1/Bosse_Bruno.pdf
- Bruchon et al. (2014).** Les facteurs environnementaux et sociaux de la santé. Psychologie de la santé : Concepts, méthodes et modèles. Paris, 83-193.
<https://doi.org/10.3917/dunod.bruch.2014.01.0083>
- Campbell, B. (2009).** L'exploitation minière en Afrique : Régulation et développement. 288p
- Chaire en éco-conseil (2012).** L'industrie minière et le développement durable, document de travail, Université du Québec à Chicoutimi, 71 pages.
- Chenini, N. (2010).** Impact des activités minières sur l'environnement en Algérie : Plan d'action de remise en état des lieux [En ligne]. Mémoire de magister : Mines et environnement. Alger : Ecole nationale polytechnique, 105p. Disponible sur :
<https://repository.enp.edu.dz/jspui/bitstream/123456789/530/1/CHENINI.Nadir.PDF> (page consultée le 03/04/2024)
- Chih, A. (2023).** Nouvelles de l'environnement. Algérie : Grognés autour d'un projet extractif de zinc [En ligne] (Page consultée le 05/04/2024)
<https://fr.mongabay.com/2022/11/algerie-grognés-autour-dun-projet-extractif-de-fer-et-de-zinc/?amp=1>
- CIMM, 2006.** Guide de bonnes pratiques : exploitation minière et biodiversité. Conseil International des Mines et Métaux. <http://www.icmm.com/page/39796/good-practiceguidance-on-mining-and-biodiversity-french> (Page consultée le 28/04/2024).
- Commission mondiale sur l'Environnement et le Développement (1987).** Our Common Future [En ligne] (page consultée le 28/03/2024)
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Dassamiour, M. (2016).** Cours de l'Économie et Valorisation Minière. L'activité minière en Algérie.
- Deltenre, D. (2012).** Gestion des ressources minérales et conflits au Mali et au Niger, Note d'Analyse du GRIP.
- Diallo, T. et al (2023).** Chapitre 15. Évaluations environnementales et évaluation d'impact sur la santé. Dans : Isabelle Goupil-Sormany éd., Environnement et santé publique : Fondements et pratiques. Rennes : Presses de l'EHESP, 401-432.
<https://doi.org/10.3917/ehesp.goupi.2023.01.0401>
- Dianiko, Y. (2019).** Impact environnementaux et socio-économiques de l'exploitation minière au Mali : cas de la société des mines d'or de Syama (Somisy- Sa), commune rurale de Fourou, cercle de Kadiolo. Mémoire de master : Histoire-Géographie. Bamako : Ecole nationale supérieure. 73p

Dominique, T-M. (2015). Exploitation minière dans les colonies et les ex colonies ou le substrat de l'ineffectivité du droit. In Aliénor Bertrand. Justice écologique, justice sociale, Victoires Editions, pp.53-90.

ELAW, 2010. Guide pour l'évaluation des projets EIE du domaine minier. Chapitre 1. Généralités sur l'exploitation minière et ses impacts. Environmental Law Alliance Worldwide. <http://www.elaw.org/files/mining-eiaguidebook/Full%20French%20Guidebook.pdf> (Page consultée le 28/04/2024).

Entreprises-coloniales (2024). L'industrie minière en Algérie (1853-1966) [En ligne] (Page consultée le 03/04/2024) https://www.entreprises-coloniales.fr/afrique-du-nord/Mines_Algerie_1845-1938.pdf

Environnement Canada (2012). Menaces pour la disponibilité de l'eau au <http://www.ec.gc.ca/inre-nwri/default.asp?lang=Fr&n=0CD666751&offset=14&toc=show#table1> (Page consultée le 28/04/2024).

EPA (2009). Code of Federal Regulations, Section 70.2. Protection of Environment. Environmental Protection Agency, <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2009-title40vol15/xml/CFR-2009-title40-vol15-part70.xml> (Page consultée le 28/04/2024).

Euronews (2022). L'Algérie relance plusieurs grands projets miniers[En ligne] (Page consultée le 03/04/2024) <https://fr.euronews.com/2022/10/17/lalgerie-relance-plusieurs-grands-projets-miniers>

FAO, 2009. Pourquoi investir dans la gestion des bassins versants ? Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome. <http://www.fao.org/docrep/012/a1295f/a1295f00.pdf> (Page consultée le 28/04/2024).

Fondation David Suzuki (2009). Climate change and Canadian mining: Opportunities for Adaptation. http://www.davidsuzuki.org/publications/downloads/2009/Climate_Change_And_Canadian_Mining.pdf (Page consultée le 28/04/2024).

Fédération internationale des droits de l'Homme (2005). L'exploitation minière de l'or et les droits de l'Homme au Mali.

Géronimi, V. et Mainguy, C. (2020). Exploitation minière et développement : des effets toujours controversés. Introduction. Mondes en développement, 189, 7-29. <https://doi.org/10.3917/med.189.0007>

Glencore Canada Opérations (2023). https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fparlonssciences.ca%2Fressources-pedagogiques%2Fdocuments-dinformation%2Fles-mines-et-lexploitation-mini%C3%A8re&psig=AOvVaw1TnDNjlaXQ51fZD9gCLrGx&ust=1719755873585000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBUQ3YkBahcKEwjo5tOF_ICHAxUAAAAAHQAAA_AQBA

Grim, N. (2020). Algérie Eco. L'Algérie s'apprête-t-elle à devenir un pays beaucoup plus minier que pétrolier ? [En ligne] (Page consultée le 05/04/2024). <https://www.algerie-eco.com/2020/07/11/lalgerie-sapprete-t-elle-a-devenir-un-pays-beaucoup-plus-minier-que-petrolier/>

Guide pour l'évaluation des projets EIE du domaine minier(2010). Chapitre1 : Généralités sur les exploitations minières. 20p

Hymers, L. (2023).

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fparlonssciences.ca%2Fressources-pedagogiques%2Fdocuments-dinformation%2Fles-mines-et-lexploitation-miniere&psig=A0vVaw1TnDNjlaXQ5lfZD9gCLrGx&ust=1719755873585000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBUQ3YkBahcKEwjo5tOF_ICHAxUAAAAAHQAAA AAQBA

Instones, A., Anisimov, O. A., Brigham, L., Goering, D., Krustalev, L. N., Ladanyi, B. & Larsen, J. O. (2005). Infrastructure : Buildings, Support Systems, and Industrial Facilities. Arctic.

Jugie, Y. (2021). Les enjeux sécuritaires et environnementaux de l'exploitation minière en République Démocratique du Congo [En ligne].Mémoire de Master 2 (Rapport d'analyste) : Sécurité globale et Analyste Trilingue. Université de Bordeaux.93p

https://www.researchgate.net/publication/355037525_Les_enjeux_sécuritaires_et_environmentaux_de_l'exploitation_minier_e_en_Republique_Democratique_du_Congo

Kayentao, H. L'examen de la contribution de l'exploitation minière à l'économie malienne[En ligne]. Mémoire de master en comptabilité contrôle et audit. Université du Québec à Montréal.<https://archipel.uqam.ca/7172/1/M13683.pdf>

Komassi, A. (2017). Double défi de l'industrie minière en Afrique subsaharienne : droits humains et changements climatiques Mémoire de Maitre en environnement : Québec. Université de Sherbrooke. 71p

La Tribune Afrique(2022). Mines : « Il est temps que le Mali bénéficie de ses ressources » [en ligne] (page consultée le 15/04/2024). <https://afrique.latribune.fr/economie/2022-12-06/mines-il-est-temps-que-le-mali-beneficie-de-ses-ressources-943624.html>

Le monde(2024). Au Mali, l'effondrement d'une mine d'or fait plus de 70 morts. [En ligne] https://www.lemonde.fr/afrique/article/2024/01/24/au-mali-l-effondrement-d-une-mine-d-or-fait-plus-de-70-morts_6212706_3212.html

L'irrigation en Afrique en chiffres – Enquête AQUASTAT 2005

Mahroug, D. (2014). Etude géologique et gîtologique de la minéralisation de fer de Sidi Safi (Béni Saf, Algérie). Mémoire de master en géologie : Ressources Minérales et Environnement. Tizi Ouzou : Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de gestion, 81p

Meadows, D. et al (2004). Limites à la croissance. La mise à jour de 30 ans. Éditions Chelsea Green.338 p.

MEDDE (2011). Rapport sur « l'indemnisation des dégâts miniers ». Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, France.
http://www.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/007373-01_rapport_CNCRM.pdf (Page consultée le 28/04/2024).

Meddi,A. (2022). Le Point Algérie : quelle place sur le marché des terres et des métaux rares ? [En ligne] (Page consultée le 05/04/2024) https://www.lepoint.fr/afrique/algerie-quelle-place-sur-le-marche-des-terres-et-des-metaux-rares-15-09-2022-2490118_3826.php

Meunier,E(2018). Évolutions dans l'exploitation minière entre le second âge du Fer et le début de la période romaine dans le Sud-Ouest de la Gaule : le cas du district pyrénéen à cuivre argentifère du Massif de l'Arize. Archéologie et Préhistoire. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II.Français. ffNNT:2018TOU20071ff.ftel-03092000

MINEO Consortium (2000). Review of potential environmental and social impact of mining. Union Européenne. <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf> (Page consultée le 28/04/2024).

Ministère de l'environnement et de l'assainissement (2009).Rapport National sur le Développement Durable.

Ministère des mines(2017). Annuaire statistiques du secteur mine et géologie.

Ministère des mines(2012). Politique Nationale De Développement Du Secteur Minier Et Pétrolier. Synthèse du potentiel minier et pétrolier.

Ministère des mines du Mali (2023).Manuel de procédures de suivi et de contrôle environnemental et social des mines et carrières industrielles.69p

Mouvement Mondial pour les Forêts Tropicales (2004). L'industrie minière : Impacts sur la société et l'environnement.180 pages.
<http://www.wrm.org.uy/deforestation/mining/textfr.pdf> (Page consultée le 28/04/2024).

Norgate T. E. and Rankin W. J. (2000). Life Cycle Assessment of Copper and Nickel Production, Published in Proceedings, Minprex 2000, International Conference on Minerals Processing and Extractive Metallurgy, pp133-138. CSIRO Minerals of Australia
http://www.minerals.csiro.au/sd/CSIRO_Paper_LCA_CuNi.htm (Page consultée le 28/04/2024).

Parlons sciences(2022). Les mines et l'exploitation minière[En ligne] (page consultée le 28/03/2024). <https://parlonsscience.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/les-mines-et-lexploitation-miniere> .

Riffon, O. et Villeneuve, C. (2013). Donner voix aux multiples représentations du développement durable dans les formations en génie [En ligne] (page consultée le 28/03/2024). Processus de l'Association canadienne de formation en ingénierie.
<https://www.researchgate.net/publication/315974574>

Schlüter, T. (2006). Atlas géologique de l'Afrique. Les industries minérales du Mali. 164p

Segard, M. (2009). L'exploitation des ressources minérales : mines et carrières. Les Alpes occidentales romaines : Développement urbain et exploitation des ressources des régions de montagne (Gaule Narbonnaise, Italie, provinces alpines) . Aix-en-Provence : Publications du Centre Camille Jullian. Doi:10.4000/books.pccj.127

Services du Ministère de l'Intérieur, des Collectivités locales et de l'Aménagement du territoire(2021). Algérie invest. Présentation de l'Algérie.
https://algeriainvest.com/storage/uploads/discover_algeria/documents/1633433074Pr%C3%A9sentation%20de%20l'Alg%C3%A9rie.pdf

SESAT (2012). Menaces à l'eau souterraine. Société de l'eau souterraine Abitibi-Témiscamingue. http://sesat.ca/eau_menace.aspx (Page consultée le 28/04/2024).

Stratos Inc. (2011). Climate Change and Acid Rock Drainage - Risks for the Canadian Mining Sector. Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM). <http://www.mend-nedem.org/reports/files/1.61.7.pdf> (Page consultée le 28/04/2024).

Tilton, J.E. (1996). Ressources épuisables et développement durable : Deux paradigmes différents. Politique des ressources, Elsevier, vol. 22(1-2), pages 91-97.