



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre, et de l'univers

Département de Géographie et de l'Aménagement du Territoire



Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du grade

D'Ingénieur d'Etat en gestion des risques majeurs et sécurité civile

Sous le thème

Le risque minier

Gisement de fer gara Djebilet et son impact Sur l'atmosphère, le sol et eaux souterraines

REALISE PAR : ZOUÏ KHADIDJA MARWA

BENELHADJ IKRAM

PROMOTEUR : MME GOURINE.F

Année Universitaire : 2021- 2022

Remerciement

En préambule à ce mémoire de fin d'étude, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Je tiens à remercier sincèrement ma famille, tous mes proches et amis, qui m'ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

Dédicace

Je dédie ce Modest travaille :

À Moi-même et à tous ceux qui sont intéressés à lire ce mémoire.

ZOUI.K.M

Dédicace

Je dédie ce Modest travaille a :

A moi-même.

A toutes les personnes qui mon encouragés à suivre les études.

A toutes ma famille et mes parents.

A toute la famille universitaires mes profs et enseignants.

A tous mes chères amis mes collègues et mes camarades.

Benelhadj ikram

Table des matières

Introduction générale.....	1
Problématique :	1
Chapitre 1 : Cadre théorique	
1. Terminologie et définition	5
2. Les grands types des risques	5
3. le risque industriel	7
4. LE RISQUE MINIER	10
Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude	
1. Situation géographique de la ville de Tindouf	14
2. L`aspect géomorphologique	16
3. L`aspect climatique :.....	18
4. Minerai de Fer :.....	21
4.1. Définition	21
4.2 Production du minerai de fer en Algérie	24
Fiche technique du gisement de gara Djebilet à Tindouf	26
4.3 Situation géographique:	30
4.4 Structure et Genèse du gisement	31
4.5 Structure du minerai	35
4.6 Caractéristiques du minerai	35
4.7 Réserves totales (985 Millions de tonnes 57,8%)	37
4.8 Travaux et études réalisés.....	37
4.9 Points forts du Projet gara Djebilet	40
4.10 Contraintes techniques	41
Chapitre 3 : ANALYSE DES RISQUES	
1. Exploitation minière et la pollution de l'eau	43
2. Exploitation minière et La pollution de l'air	45
3. L'exploitation minière et la pollution du sol	47
4. Autre impacts (les manifestations en surface)	48
5. L'exploitation minière et la pollution par Bruits et vibrations	51
6. exploitations miniers et le risque d'incendie et d'explosions.....	52
CHAPITRE 4 : LA GESTION DES RISQUES	
1. La prévision des risques	54

2. La prévention d'un risque	54
3. Le système de préventions majeures contre les risques passe par plusieurs points importants	55
3.1. Infrastructure pour le système de prévention des accidents majeurs	55
3.2. Recensement des installations à risques d'accident majeur	55
3.3. Plans d'urgence et information de la population	55
3.4. Rapports et enquête sur les accidents majeurs	55
3.5. Information et formation des travailleurs	55
4. L'intervention des risques	55
5. Processus de gestion des risques	55
6. Outil de gestion des risques	56
6.1. Le plan de gestion des risques (ou plan d'action)	56
6.2. La matrice de gestion des risques	56
6.3. La cartographie des risques.....	56
6.4. Les formulaires et les registres.....	56
6.5. La formation continue	57
7. Les mesures importantes pour une gestion de risque :	57
7.1. Identification des risques.	57
7.2. Analyse des risques	57
7.3. Évaluation des risques	57
7.4. Limitation des risques	57
7.5. Surveillance des risques	57
8. La gestion des risques miniers	58
8.1. L'étude d'aléa :	58
8.2. Les outils pour la gestion des risques existants :	59
8.3. LES OUTILS POUR LA GESTION DES RISQUES FUTURS.....	60
8.4. L'outil de gestion pour l'aléa « APRÈS MINE » :	60
Conclusion général	63
Résumé	64
Références	68

Introduction générale

Introduction générale

De tout temps, les êtres humains ont été en permanence confrontés à des accidents corporels ou psychique, légers ou graves, à des événements et phénomènes de grande ampleur qui les ont profondément marqués. Parmi ces accidents, ceux qui ont été les plus importants par le nombre de victimes et les dégâts causés sont appelés majeurs et sont souvent restés dans la mémoire de l'humanité, plusieurs générations, voire plusieurs siècles après ; on les appelle également catastrophes, par suite de la gravité de leurs conséquences sur les hommes et l'environnement.

Ces accidents à caractère catastrophique sont soit des phénomènes naturels, sismiques, volcaniques, climatiques et météorologiques, soit encore des événements provoqués directement ou indirectement par les hommes, appelés technologiques, tels que les accidents de barrages et de tunnels et ceux dérivant des activités industrielles.

Généralement, lorsqu'il s'agit de phénomènes naturels, on parle volontiers de catastrophes naturelles, tandis que lorsqu'ils sont provoqués par les hommes, alors on parle d'*accidents* technologiques majeurs ou catastrophiques.

À l'origine de tout accident, même mineur, il existe un risque ou danger, qui, sous certaines conditions, conduit aux accidents. Les risques majeurs ou hauts risques sont à l'origine des accidents majeurs.

Parmi ces accidents majeurs, un grand nombre est d'origine industrielle et a pour siège, les usines et les ateliers de fabrication et de stockage. Certains accidents majeurs apparaissent lors du transport de matières dangereuses mais, comme les transports de produits font partie intégrante des processus industriels, ils seront traités comme des accidents industriels majeurs.

D'une façon générale il existe deux classes de risques industriels :

- les risques professionnels qui se traduisent par des accidents de faible importance, avec un nombre limité de victimes et des dégâts ne dépassant pas le cadre de l'atelier ou de l'usine ; ce sont les accidents du travail et, dans une certaine mesure, les maladies professionnelles ou à caractère professionnel ;

- les risques industriels majeurs proprement dits qui se traduisent par des accidents industriels majeurs.

Problématique :

L'Algérie est un pays vaste qui possède un potentiel géologique intéressant, en substances métalliques et non métalliques telles que le fer, le plomb, le zinc, les phosphates, le sel, le marbre, etc.

Cette richesse en ressource minérale peut contribuer au développement socioéconomique de pays. Et pour cette raison L'Algérie offre une grande importance à l'exploitation de ces richesses et en particulier ses ressources en fer, parce que c'est un nouveau modèle de croissance et dans ce but, le gouvernement vise le lancement du projet de l'exploitation de la mine Gara Djebilet.

Elle est située dans le sud-ouest algérien, Tindouf, ses réserves sont estimées à 3,5 milliards de tonnes, dont 1,7 milliard de tonnes sont exploitables.

L'investissement dans ce projet est estimé à environ 2 milliard dollars avec la création de 3000 emplois.

Gara Djebilet devrait l'industrie sidérurgique nationale, contribuant à créer toute une chaîne de valeur permettant d'approvisionner les acières locales, aider à réduire les importations et la dépendance du pays à l'égard du pétrole et devenir le premier producteur d'acier en Afrique.

Mais en dépit de tous ces avantages on ne peut pas négliger la préservation de l'environnement contre les risques industriels, en particulier les risques d'exploitation minière et de la laisser à la fin de la liste des objectifs prioritaires.

Et dans le contexte de notre problématique, on doit poser les questions suivantes :

- Quels sont les risques liés à l'exploitation de la mine de fer et quelle est leur impact ?
- Comment analyser, prévenir et gérer ces risques ?

Les hypothèses

➤ Les risques de l'exploitation minière sont connus depuis très longtemps, elle a des effets néfastes sur l'environnement, tels que la dégradation des sites, perte de la biodiversité (la destruction de la végétation, la disparition de la faune indigène), la contamination des eaux souterraines, de surface et des nappes phréatiques, l'érosion des sols, des explosions gazeuses (grisou), émission de gaz toxiques ou de radioactivité ...etc. Plus les risques du travail ceux-ci sont soumis au bruit (des machines, des tirs de mine, des véhicules), aux poussières, aux vibrations.

➤ La mauvaise évaluation des risques peut causer des pertes humaines et matérielles, et aussi des poursuites judiciaires, et afin d'éviter ces risques on doit suivre les mesures de prévention des risques minier tels que la connaissance (des phénomènes, des aléas et les enjeux), la surveillance, la prévision, la vigilance et l'alerte, l'éducation et l'information préventive, la prise en compte des risques dans l'aménagement et l'urbanisme.

L'objectif de l'étude :

Cette étude est l'une des rares recherches sur le thème des risques miniers au niveau de la ville de Tindouf.

Et grâce à ces derniers, on trouve des solutions aux problèmes provoquée par l'exploitation de la mine Gara Djebilet, en plus de mettre en évidence leur impact sur l'environnement, l'atmosphère, le sol, les eaux souterraines et aussi aux ouvriers (risque d'incendie et d'explosion) et élaborer des stratégies de prévention et gestion des risques.

Les contraintes et les difficultés :

Il n'y a pas d'étude de terrain sans obstacle qui rencontre habituellement chaque chercheur. Donc on a eu un petit problème avec :

- Les conditions climatiques.
- Données insuffisantes pour l'étude.
- Difficultés de déplacement parce que la zone d'étude est éloignée.
- L'escorte militaire lourde de la zone.

Chapitre 1 :

Cadre théorique

1. Terminologie et définition :**Glossaire**

Risque : le risque est un danger éventuel plus ou moins prévisible ou un danger, inconvéniént plus ou moins probable auquel on est exposé.

Alea : est le phénomène destructeur observé indépendamment de l'enjeu exposé, il est caractérisé par une probabilité d'occurrence.

Danger : menace sur la sûreté ou de l'existence des personnes, source de l'accident potentiel.

Accident : c'est la réalisation de l'incertitude liée à l'aléa, danger avéré.

Enjeu : est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Vulnérabilité : elle représente la gravité des conséquences de l'évènement sur l'ensemble des entités exposées (vie humaine, richesses, activités, environnement, etc.).

Gravité : importance des conséquences négatives directes et indirectes associées au risque.

Dommages : dégâts, perturbations constatées à la suite de l'accident.

Risques résiduels : Le niveau d'un risque après mise en œuvre de toutes les mesures de maîtrise.

Catastrophe : C'est une rupture grave du fonctionnement d'une communauté ou d'une société impliquant importants impacts et pertes humaines, matérielles, économiques ou environnementales que la communauté ou la société affectée ne peut surmonter avec ses seules ressources.

2. Les grands types des risques :**• Risques naturels :**

Des risques ayant pour cause des phénomènes naturels, qui peuvent créer des dommages pour la population, des équipements ou des ouvrages. Ils sont gérés par les autorités et peuvent impliquer des acteurs privés.

Exemples de risques naturels :

- Canicule.
- Grand froid, neige, grêle.
- Inondation.
- Sécheresse.

- Feux de forêts.
- Tempête.
- Tsunami.
- Avalanches.
- Mouvement de terrain.
- Retrait / gonflement des argiles.
- Cyclones.
- Éruption volcanique.
- Séisme.
- **Risques sanitaires :**

Les risques sanitaires peuvent atteindre la population ou les animaux. Ces risques sont maîtrisés par les autorités et au besoin par des acteurs privés. Les risques sanitaires concernent historiquement les problèmes de contamination, mais ils sont aussi étendus aux technologies, aux risques naturels.

Un risque sanitaire devient une catastrophe sanitaire lorsqu'il n'est plus maîtrisé.

Exemples de dangers (risques de contamination) :

- Biologiques (virus, parasites, bactéries...).
- Chimiques (hydrocarbures, métaux lourds...).
- Physiques (rayonnement, température, matériaux dangereux...).
- **Risques médicaux :**

Ces risques concernent essentiellement les patients, voire leur entourage et les professionnels de santé. Ils peuvent survenir dans le cadre d'une prise en charge médicale. Ces risques sont à maîtriser par les professionnels du secteur (industriels et professionnels de santé) sous la surveillance des autorités compétentes. Statuer sur l'acceptabilité des risques médicaux nécessite d'impliquer le patient.

Exemple de dommages :

- Décès.
- Handicap permanent.
- Handicap temporaire.
- Douleur importante.
- Gène.

- **Risques sociaux :**

Les risques sociaux sont extrêmement larges, ils peuvent impacter la population et leurs causes sont très diverses.

Exemples de risques sociaux :

- L`arnaque.
- Les Crimes.
- Le Trafic de drogue.
- L`insécurité.
- Le Viol, le harcèlement verbal et sexuel.
- Le Racisme.
- L`intimidation et la non-acceptation des autres.
- L`émeute et la violence.

- **Risques technologiques :**

Les risques technologies accompagnent l`innovation et peuvent impacter la population, ses infrastructures, son environnement.

Exemples de risques technologiques :

- Transport et stockage de matières dangereuses.
- Accident industriel.
- Accident nucléaire.
- Rupture de barrage.
- Risques miniers.
- Pollution des sols.
- Émissions de polluants et de GES dans l`atmosphère.
- Pollution des réseaux et canalisations.
- Industrie des hydrocarbures.
- Déchets dangereux.
- Silos.

3. le risque industriel :

À l`origine de tout accident industriel, il existe un risque, autrement dit un danger potentiel susceptible d`induire une situation plus ou moins grave, préjudiciable à l`environnement humain, biologique ou construit par l`homme. Les risques industriels sont

ceux qui existent lors des activités industrielles, dans les différents locaux et secteurs des usines.

Le terme **risque** désigne l'éventualité qu'un événement non désiré ayant des conséquences données survienne dans une période donnée ou dans des circonstances données, cette éventualité étant exprimée selon le cas en termes de fréquence (nombre d'événements donnés par unité de temps) ou en termes de probabilité (probabilité que se produise un événement donné à la suite d'un événement préalable).

- Les risques industriels se traduisent le plus souvent par :
 - des atteintes humaines (accidents corporels et maladies).
 - des atteintes écologiques à la faune et à la flore.
 - des destructions aux constructions.
- Les accidents industriels majeurs ou non appartiennent aux types suivants :
 - incendies et explosions par suite de réactions chimiques dangereuses.
 - épandage au sol ou sur des éléments liquides de produits chimiques dangereux pour l'écosystème.
 - émission dans l'atmosphère de produits gazeux et d'aérosols formés de vésicules liquides et de poussières dangereux pour l'écosystème.
 - incendie et explosion de produits chimiques accompagnés d'émissions de substances toxiques conduisant à une pollution de l'environnement.

Les accidents industriels majeurs peuvent avoir des conséquences importantes qui les distinguent également des nombreux accidents et incidents habituels, connus dans les milieux industriels.

- **Les incendies** : dégâts matériels, intoxications, brûlures.
- **Les explosions** : grand volume gazeux, blessures.
- **Onde de choc** : dégâts matériels et humaines.
- Une pollution généralement néfaste sur la nature environnante : Les produits nocifs et écotoxiques émis dans la nature polluent l'air, le sol et le milieu aqueux (mers, lacs, étangs, cours d'eaux, nappes phréatiques) avec la destruction plus ou moins avancée de la faune et de la flore.

Les risques industriels peuvent être divisés en deux groupes en fonction de la gravité des accidents auxquels ils peuvent donner naissance :

- **Risques professionnels** :

Les risques professionnels sont à l'origine des accidents du travail et des maladies professionnelles ou à caractère professionnel. Les conséquences de ces risques sont modérées et affectent essentiellement les salariés qui travaillent sur les lieux de l'accident. Il s'agit le plus souvent de blessures et d'intoxications plus ou moins graves, quelquefois de décès ; les dégâts matériels sont généralement faibles et restent limités aux postes de travail, à l'atelier et éventuellement à l'usine pour les plus importants d'entre eux. L'impact écologique est faible et se limite le plus souvent au périmètre de l'établissement.

Les causes et origines des risques professionnels sont très souvent identiques à celles des risques industriels majeurs, et les mesures de prévention sont assez voisines.

Cependant, il existe des différences notables entre les deux types de risques, ce qui conduit à la nécessité de mettre au point des mesures spécifiques pour chaque type.

Les principales familles de risques professionnels sont :

- les risques mécaniques : coupures, écrasements, chocs, blessures diverses lors des travaux sur des machines-outils, et machines avec organes en mouvement rapide .

- les risques électriques : électrisation et électrocution souvent mortelle lors des contacts avec des conducteurs nus parcourus par du courant électrique .

- les risques physiques : acoustiques (surdité par exposition aux bruits intenses), vibratoires (atteintes ostéo-articulaires, troubles musculaires par les vibrations transmises par des machines vibrantes comme les marteaux-piqueurs, les presses), ceux causés par des rayonnements ionisants dus à la manipulation de matières radioactives ou contaminées par la radioactivité (brûlures, atteintes sanguines, cancers) et les risques dus aux rayonnements non ionisants (rayonnements thermiques, lasers et électromagnétiques conduisant à des brûlures et des atteintes oculaires) .

- les risques chimiques, de même nature que les risques industriels majeurs qui seront étudiés dans cet ouvrage.

- les risques biologiques (maladies contractées par manipulation de germes pathogènes)

- les risques dus aux manutentions manuelles d'ordre essentiellement musculo-squelettiques.

- les risques de transport et de circulation ainsi que les risques rencontrés dans les travaux de bâtiment et de génie civil qui comportent la plupart des risques.

- **Risques industriels majeurs ou hauts risques :**

Les risques industriels majeurs ou hauts risques diffèrent des précédents par l'ampleur des accidents et des dégâts causés : nombre de victimes élevé non limité aux seuls salariés, destructions de bâtiments, pollution importante de l'environnement.

Les mesures de prévention sont souvent similaires à celles des risques professionnels, mais supposent des mesures techniques et administratives supplémentaires, justifiées par l'ampleur des dégâts causés.

Ainsi, très souvent, des fuites accidentelles de produits toxiques peuvent intoxiquer quelques salariés, en provoquant éventuellement quelques morts, tandis que l'accident de Bhopal et celui de Seveso ont fait un nombre très élevé de victimes et une pollution de longue durée du site, interdisant toute présence humaine pendant plusieurs années. Un accident de même nature que celui de Seveso mais de beaucoup faible ampleur peut être limité à un local ou à un atelier et ne causer que quelques victimes.

Il en résulte qu'entre un accident de travail et un accident industriel majeur, un certain nombre de mesures de prévention peuvent être communes, avec des mesures supplémentaires pour les accidents majeurs, afin de réduire l'ampleur des dégâts.

Sur le plan réglementaire, si les mesures de prévention relatives aux risques professionnels relèvent essentiellement du Code du travail, celles des accidents industriels majeurs sont couvertes par le Code de l'environnement en particulier.

Les causes des risques industriels :

L'existence de risques industriels qui conduisent aux accidents industriels majeurs, quelle que soit leur importance, s'explique par la présence :

- de produits dangereux (réactions dangereux).
- _ Défaillances humaines (erreurs, négligences).
- _ Défaillances de l'installation (défaillance du matériel).
- _ Phénomènes naturels (tremblements de terre).

4. LE RISQUE MINIER :

1. Définition :

Le risque minier est principalement lié à l'évolution des cavités souterraines laissées à l'abandon et sans entretien après l'exploitation des mines.

Ces cavités peuvent induire des désordres en surface pouvant entraîner des conséquences graves sur les personnes et les biens.

Le risque minier peut prendre plusieurs formes : tassements et affaissement de terrain, effondrement localisé avec apparition de cratère en surface (fontis), effondrement de tête de puits, glissements et mouvements de pente, écroulements de rochers, etc.

L'exploitation minière peut aussi entraîner des phénomènes hydrauliques liés à la perturbation des circulations d'eau lors de l'exploitation, des remontées de gaz de mine

provoquant des asphyxies ou des explosions et la pollution des eaux et des sols en fonction des matériaux exploités.

2. Les conséquences sur les biens et les personnes :

Les mouvements de terrains rapides et discontinue d'origine minier, par leur caractère soudain, augmentent la vulnérabilité des personnes. Ces mouvements de terrain ont des conséquences sur les infrastructures (bâtiments voies de communication, réseaux, etc.), allant de la dégradation à la ruine totale.

3. Les actions de prévention :

3.1. Connaissance du risque :

La prévention passe tout d'abord par la connaissance du risque et l'identification des anciennes zones minières. Ces dernières, qu'elles soient souterraines ou à ciel ouvert nécessite un suivi et une étude pour identifier au mieux les risques.

Afin de connaître la localisation des secteurs à risques potentiels, les anciennes cavités sont recherchées par analyse d'archives, enquête de terrain, étude géophysique, sondages, photo-interprétations, etc.

Cette surveillance permet de repérer les signes précurseurs d'accélération des désordres en surface.

3.2. Prise en compte dans l'aménagement :

En s'appuyant sur les études réalisées, il est possible, à travers les documents d'urbanisme, d'interdire ou de réglementer des projets d'aménagement et de construction dans les secteurs à risque.

3.3. Les mesures de protection et de sauvegarde :

L'exploitant est tenu de faire cesser les nuisances engendrées par son activité et d'effectuer des travaux de mise en sécurité du site. Si des risques importants susceptibles de porter atteinte à la sécurité des personnes et des biens subsistent après l'arrêt des travaux, l'exploitant doit prévoir des mesures de surveillance et de prévention qu'il estime nécessaire.

4. Les consignes de sécurité :

Avant

- s'informer en mairie des risques encourus.
- alerter les autorités lors de signes inquiétant d'instabilité.
- clôturer les terrains effondrés ou les accès et signaler le danger.

Pendant

- S'éloigner du point d'effondrement et ne pas revenir sur ses pas.
- Ne pas entrer dans un bâtiment endommagé.

Après

- évaluer les dégâts.
- empêcher l'accès au public dans un périmètre deux fois plus grand que la zone d'effondrement.
- informer les autorités.
- se mettre à disposition des secours.

Chapitre 2 :
Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique de la ville de Tindouf :

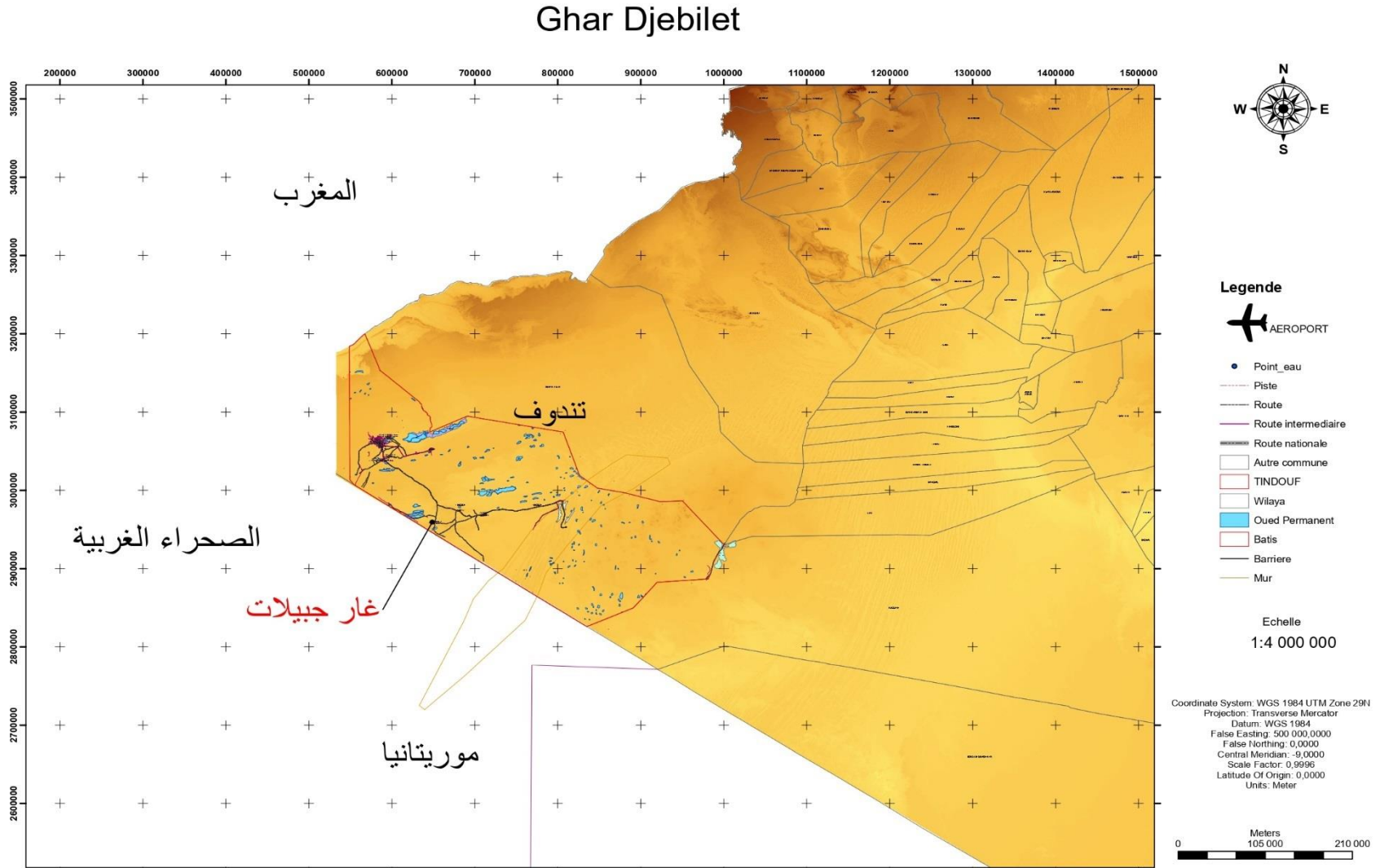
La ville de Tindouf est située dans la région Sud-ouest de l'Algérie. Elle est comprise entre 27° 40' 00" Nord et 8° 09' 00" Ouest.

La wilaya de Tindouf est située à l'extrême Sud-ouest du pays, couvre une superficie de 158874 km², pour une population estimée à 49149 habitants (RGPH 2008) soit une densité de 0.42 habitant/km². Elle occupe 6,67% de la superficie du territoire national. (Ce taux est élevé à la norme nationale à cause des nouveaux résident)

La région de Tindouf est située dans la partie occidentale du Sahara algérien, à environ 800 km au Sud de la ville de Bechar. Elle est limitée au Nord par la frontière (Algérie – Maroc), au Sud par la frontière (Algérie –Mauritanie), à l'Est par les monts d'Ougarta et Erg Chèche et enfin par le Sahara occidental à l'Ouest.

Sur le plan national, la wilaya de Tindouf est limitée par deux wilayas : La wilaya de Béchar au Nord-est et la wilaya d'Adrar au Sud-est. Issue du dernier découpage administratif de l'année 1984, la wilaya Comprend 02 communes : Tindouf et Oum Lassel.

Figure N° 01 :



2. L'aspect géomorphologique :

- **La Hamada :**

Elle est connue localement sous les noms Douakhil à l'Est et Orqueida au Sud et se présente par une succession de reliefs monoclinaux. :

Situé au Sud de la Wilaya constitué de terrains pénéplaines où le relief est marqué par des intrusions de Diorite et de Rhydite.

-La diorite est une roche magmatique plutonique grenue

-La rhyolite est une roche magmatique volcanique de couleur assez claire : rosée ou grise. C'est une roche à structure microlitique présentant des minéraux visibles à l'œil nu : quartz, feldspaths et amphibole.

- **L'Erg Iguidi :**

S'étend à l'Ouest et couvre avec ses dunes le Massif Eglab à l'Ouest et au Nord. Sa structure géologique présente un aspect de la région Saharienne formé d'Ergs, de plateaux Caillouteux et de vallées creusées par des oueds.

- **La Sebkha de Tindouf :**

La sebkha développée dans la zone de dépression sur une longueur d'environ 100 km et une largeur de 10 à 20 km de direction Ouest Est.

Elle est située dans l'axe du synclinal du Tindouf est le niveau de base des oueds El Ma et l'ensemble du réseau hydrographique s'écoulant du Nord vers le sud et provenant essentiellement du flanc sud de l'Anti Atlas. Elle reçoit aussi les oueds Tadrat, Solti et El Foukan qui drainent le secteur oriental de la Sebkha. Elle bénéficie aussi d'une alimentation complémentaire due à la nappe aquifère, située aux pieds de la hamada et qui s'écoule dans les formations quaternaires.

- **Les oueds :**

Les principaux oueds de Tindouf prennent naissance du plateau de la hamada Draa qui situés au Nord-ouest de la ville et qui allongent vers la Sebkha de Tindouf. Ces trois oueds sont :

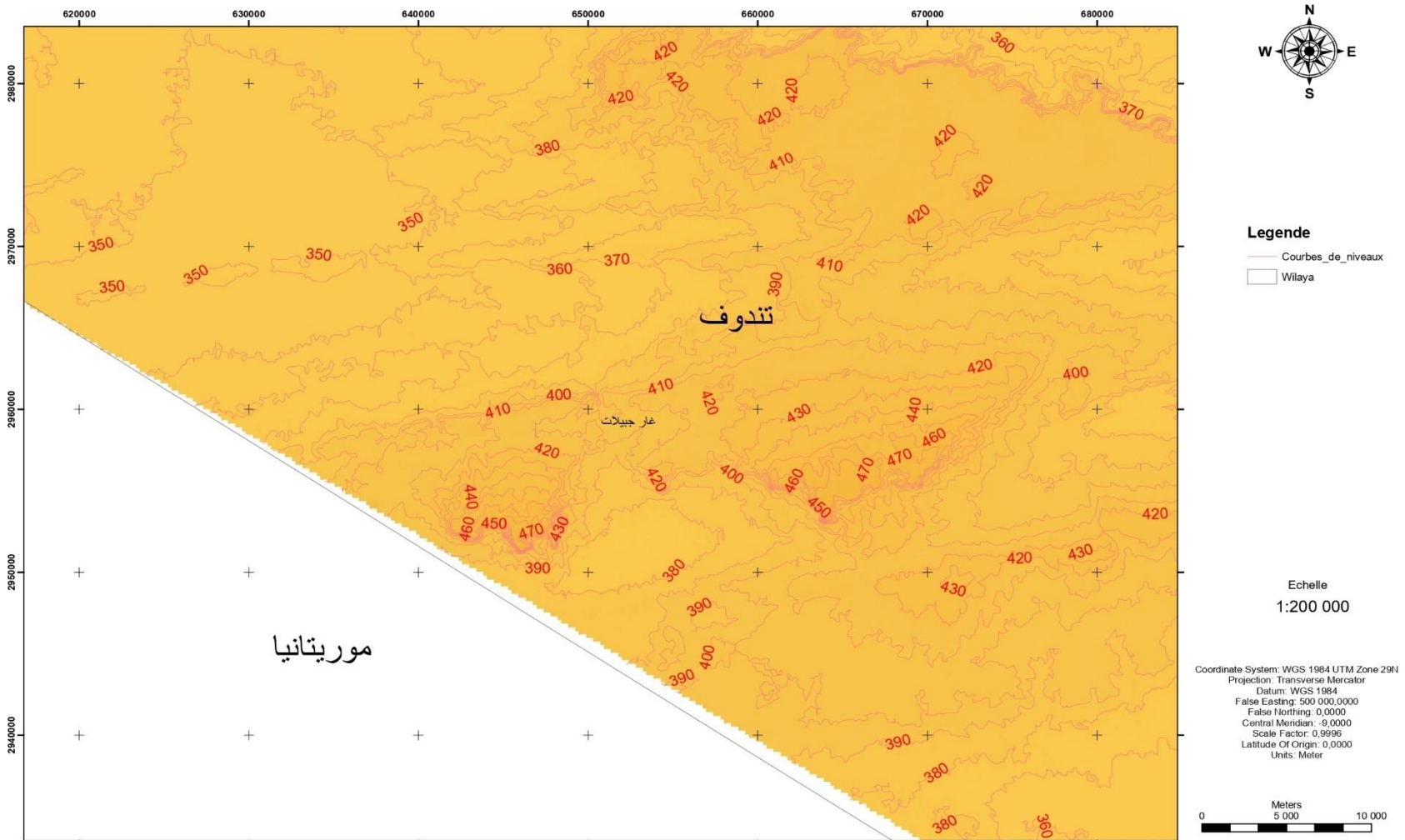
Le principal oued

L'oued de Tindouf qui divise la ville de Tindouf en deux parties. Dans la rive gauche de l'oued on trouve les quartiers de REMADIN, KSABI, HAI NASSR et SALAGA, et dans la rive droite on trouve les quartiers de MOUSSANI, HAI EI-BADR, E'NAHDA, ELMOUSTAKBAL, et HASSI AMAR.

Figure N° 02 :

Ghar Djebilet - Les risques miniers

Orographie



Le deuxième oued

Est connu localement par oued RAG qui est conflué avec l'oued de Tindouf au Sud de la ville. Il divisé les quartiers de la rive gauche de l'oued de Tindouf en deux parties qui sont REMADIN et KSABI sur la rive droite de l'oued RAG et HAI NASSR et SALAGA sur la rive gauche.

Le troisième Oued

Est l'oued ZAZ, il va du nord au sud, et il entoure la ville de la côte orientale et il s'accumule avec oued Tindouf dans le sud de la ville. Les terres agricoles de la ville de Tindouf sont situées dans l'est d'oued ZAZ, ce qui rend les pertes, seul matériau, dans le cas d'inondation

Les deux oueds, oued RAG et oued ZAZ sont des affluents accumulent avec oued Tindouf dans le sud de la ville dans des cons de déjection. Et oued Tindouf s'étende vers Sebkhha de Tindouf dans un allongement Ouest-es.

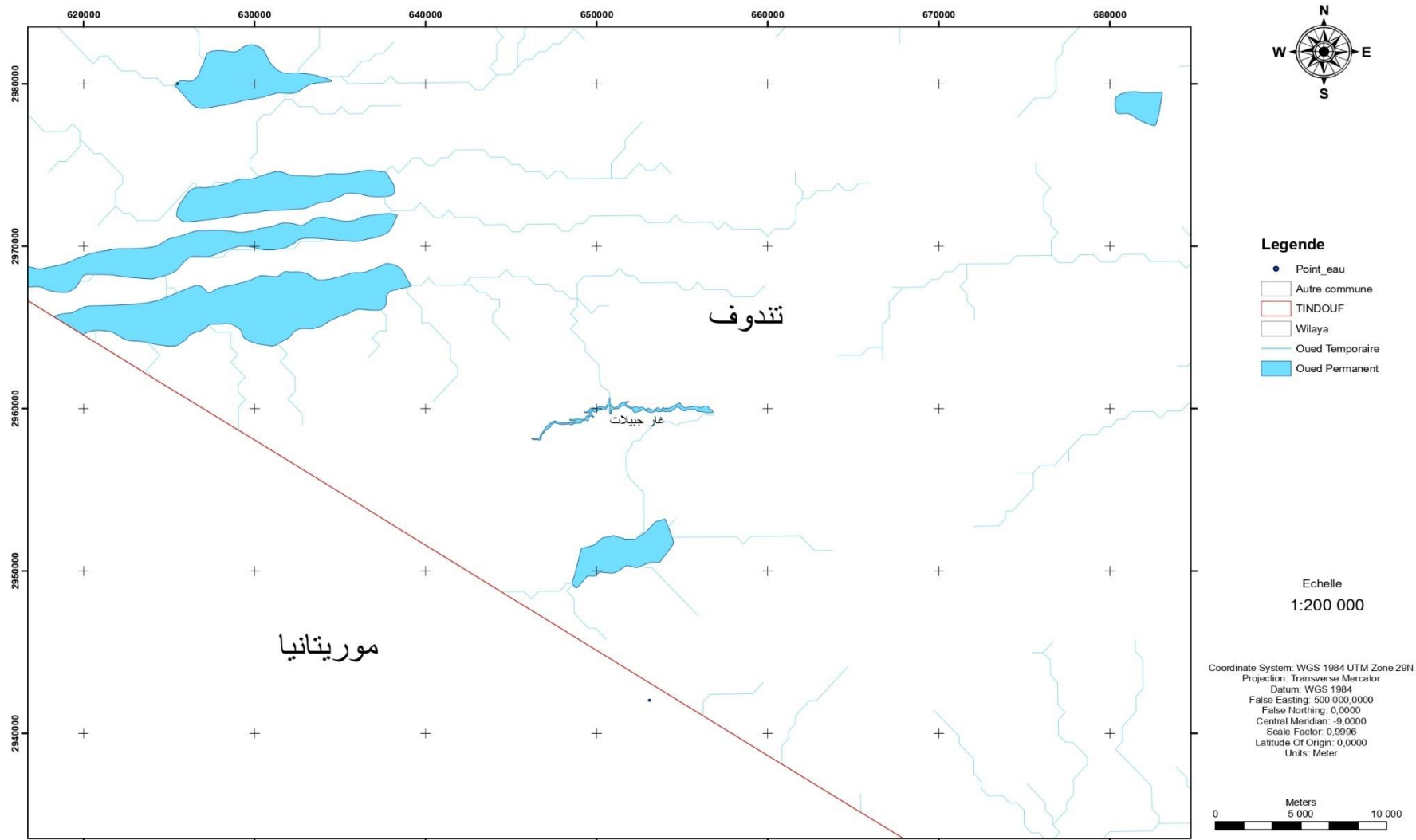
3. L'aspect climatique :

La zone de Tindouf est soumise à un climat essentiellement saharien, caractérisé par des précipitations occasionnelles, les vents dominants sont ceux d'ouest et surtout ceux du Nord-Ouest. La période de forte chaleur est de Mai à Septembre avec une température maximale d'ordre de 45°C .

L'identification des caractéristiques climatiques est basée sur l'analyse du document de l'ONM. Malgré l'importance de ces paramètres climatiques dans l'étude du milieu naturel, le périmètre d'étude a été doté d'une station météorologique installée à Tindouf et dans le but de donner une précision plus exacte du phénomène hydrologique, l'analyse prend comme référence les données enregistrées de la station météorologique de Tindouf.

Ghar Djebilet - Les risques miniers

Hydrographie



Le choix de cette station de référence prend en compte les critères des mêmes caractéristiques du site et l'appartenance géographique et bioclimatique.

- **La température :**

La température est un facteur important qui conditionne l'hydro climatologie d'une région. Pour notre étude nous avons pu disposer des données moyennes mensuelles de la station de Tindouf qui sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau de température moyenne mensuelle (2004-2014)

T °c	Jan.	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Jun.	Juil.	Aou	Sep.	Oct.	Nov.	Dés	M-ann
Max	15,05	17,13	21,56	25,63	28,56	32,88	38,78	38,56	32,9	28,23	21,53	15,96	26,39
Moye	10,72	13,08	17,63	21,02	23,70	27,77	35,26	34,20	28,75	24,12	17,59	12,25	22,17
Min	6,4	9,03	13,58	16,41	18,85	22,66	31,75	29,63	24,6	20,01	13,65	8,55	17,92

Source ONM

- **Les précipitations :**

La région de Tindouf se caractérise par une pluviosité négligeable et irrégulière. Il peut pleuvoir durant plusieurs jours de l'année, tout comme on peut observer de longs épisodes de sècheresse.

Pour l'étude de la pluviométrie, nous disposons d'une série d'observations mensuelles couvrant la période allant de 2004 à 2014

Les précipitations moyennes mensuelles (2004-2014)

Mois	jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyenne
P Moyen (mm)	2,1	3,415	5,14	3,16	3,59	0,89	1,84	6,034	4,046	3,45	2,19	2,72	37.15

Source ONM

- **Les vents :**

Par définition c'est le mouvement horizontal de l'air par rapport à la surface de la terre, l'apparition est liée à l'inégalité de pression atmosphérique en différents lieux et au même moment.

Le tableau ci dessous représente les moyennes mensuelles des vitesses de vent en (Km/h) pendant la période de (2004-2014)

La moyenne mensuelle de la vitesse de vent de la période (2004-2014)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyen
V. m/s Moyen	4,61	5,1	5,6	6,71	7,5	6,68	5,72	5,8	5,624	3,75	4,06	3,57	5,39

Source ONM

4. Minerai de Fer :

4.1. Définition :

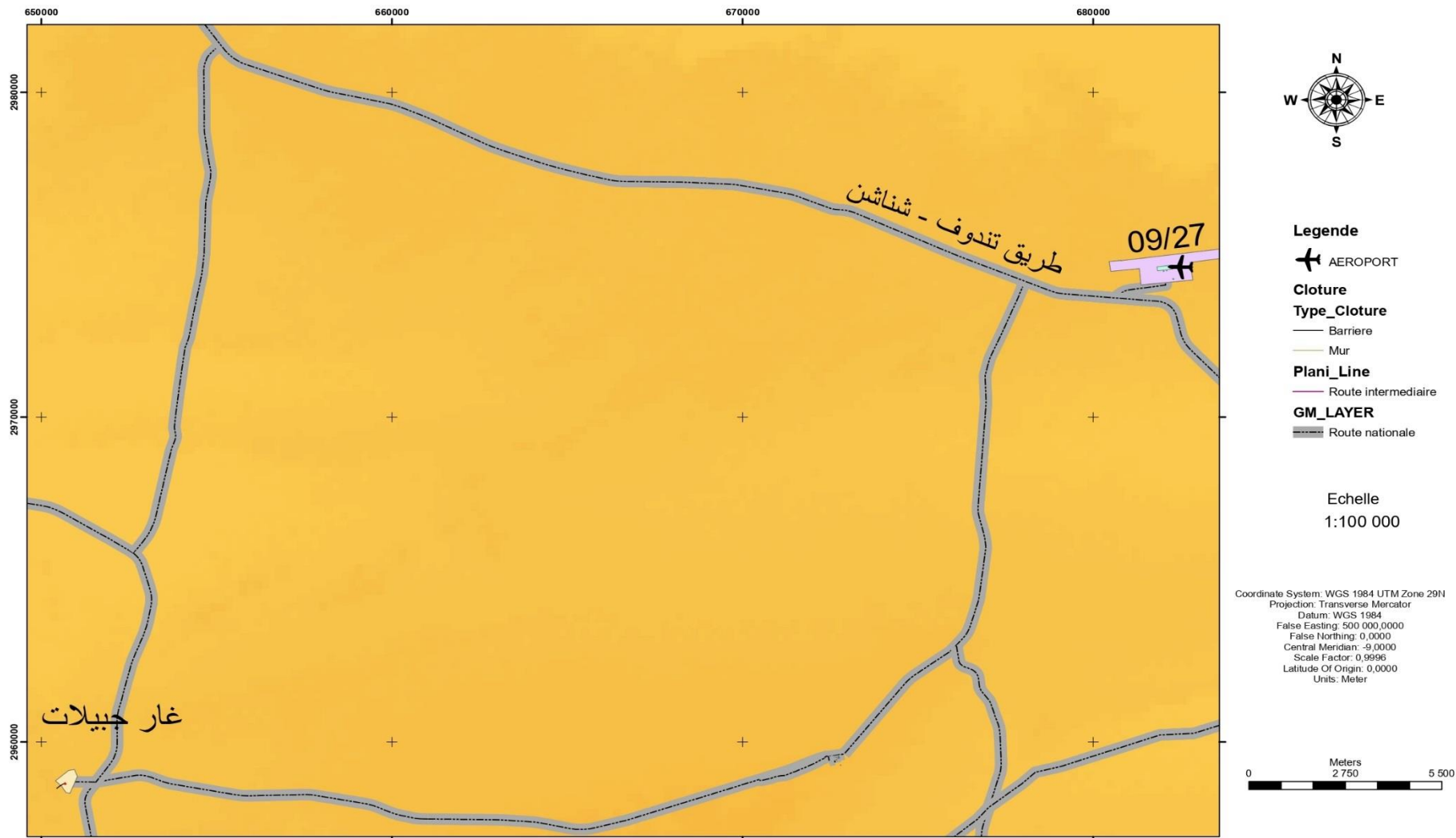
Le minerai de fer est une roche contenant du fer, généralement sous la forme d'oxydes, comme l'hématite.

Les minerais de fer ont une teneur en fer variable selon le minéral ferrifère ; sachant également que

L'isomorphisme, presque toujours présent dans les minéraux naturels, réduit la teneur théorique.

Ghar Djebilet - Les risques miniers

Occupation du sol



Projet SIG zone Ghar Djebilet - Les risques miniers Occupation du sol



4.2 Production du minerai de fer en Algérie :

En dehors des hydrocarbures, le fer est l'un des principales richesses minières de l'Algérie,

L'exploitation des gisements des minerais de fer a toujours eut une place prépondérante dans L'industrie extractive du pays.

Les ressources nationales en matière du minerai de fer sont localisées et réparties sur six gisements dont ceux de l'Ouenza et Boukhadra situés à l'Est du pays, exploités par le groupe SIDER Tébessa, les réserves géologiques sont de 87 millions de tonnes avec 48 % Fe. Avec une production de 2 millions de tonnes/an, la minéralisation hématique est encaissée dans les calcaires récifaux Aptiens.

Actuellement dans la même région, le gisement de Chaabet-el-Ballout (Souk-Ahras), de réserves géologiques de 10 millions de tonnes avec 53% Fe. La minéralisation ferrifère localisée au contact Calcaires-formations gréso-marneuses du Crétacé, et actuellement en phase d'étude afin de relancer son exploitation.

La filiale SOMIFER-spa, du groupe Ferphos à travers ses mines de Khanguet (Tébessa), Sidi Maarouf (Jijel), Djebel Anini (Sétif) ce dernier a des réserves géologiques de 6,75 millions de tonnes avec 55 % Fe.

La Minéralisation hématique encaissée dans les calcaires du lias sous forme de filons et de p Le gisement de Rouina (Ain Defla) assure une production du minerai de fer représenté par de l'hématite destinée essentiellement pour la fabrication du ciment.

Certains autres gisements de fer de réserves plus réduites sont dans les prospectives d'une exploitation et d'autres épuisées ou en voie d'épuisement (Béni-Saf).

Les autres gisements non encore exploités se trouvent dans la région du sud-ouest du pays : Il s'agit de grand gisement de Gara-Djebilet : les réserves géologiques arrivent jusqu'à 2 milliards de tonnes avec 57% Fe et de minéralisation ferrifère oolithique sous forme de corps lenticulaires encaissés dans les grès du Dévonien inférieur (Praguien).

Figure N° 03 : La mine de fer gara Djebilet

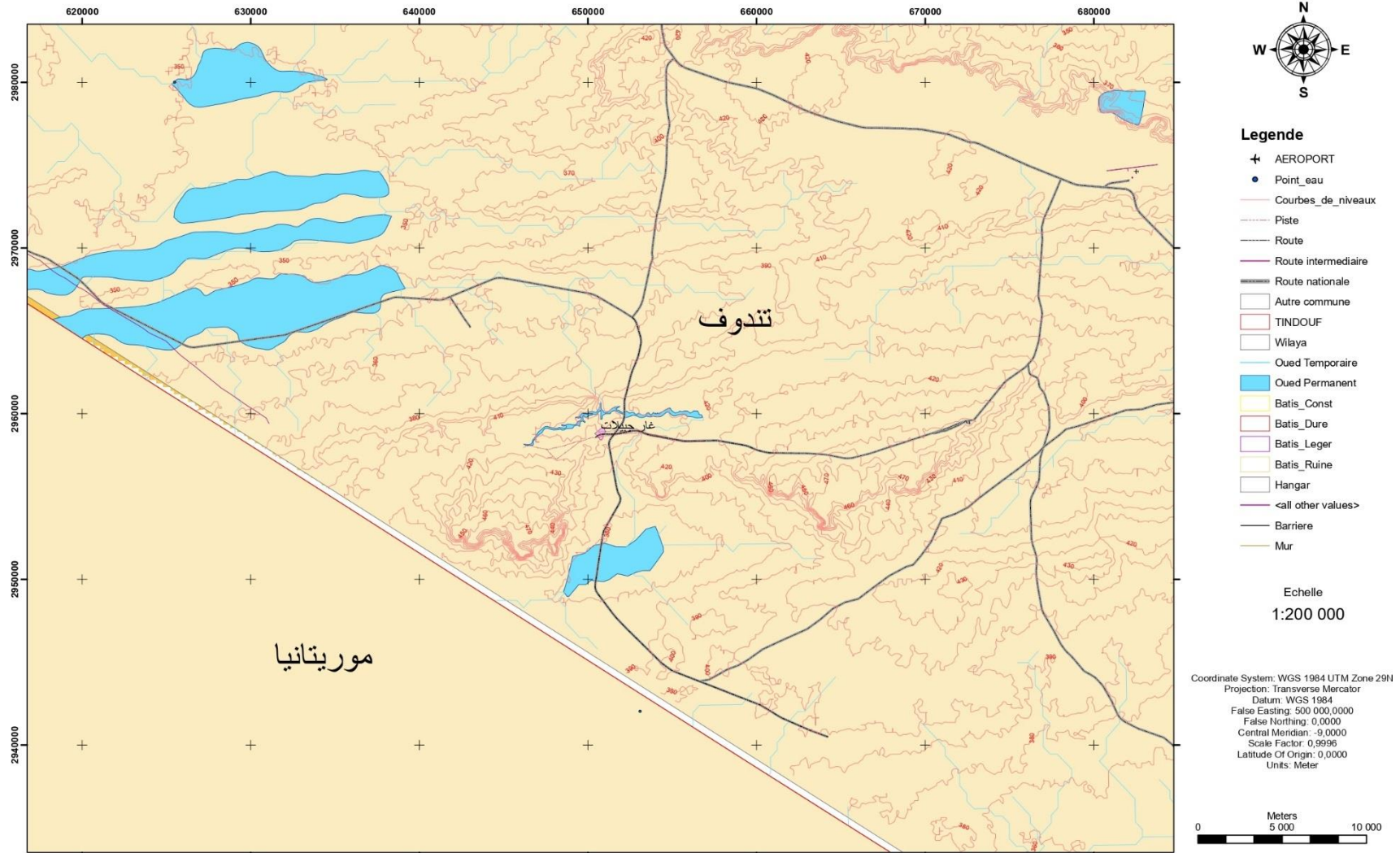


Fiche technique du gisement de gara Djebilet à Tindouf

Localisation : localité de Gara Djebilet – Wilaya de Tindouf (Algérie)

Situation géographique : Le Minerai de fer de gara Djebilet est un minerai sédimentaire oolitique qu'a subi une oxydation. Il est situé à 170 Km au sud-ouest de Tindouf, accessible par route à partir de Tindouf.

Projet SIG zone Ghar Djebilet - Les risques miniers



Réserve du gisement : Les réserves du gisement sont estimées par 03 milliards de tonnes environ dont la teneur en fer est environ 57%.

Mode d'exploitation : à ciel ouvert.

Intérêt et objectif d'exploitation :

- Valoriser le minerai de Gara Djebilet pour alimenter la sidérurgie nationale.
- Sécuriser et rendre indépendante la production nationale.
- Développer la région sud-ouest de l'Algérie.
- Exportation du minerai et des produits finis.
-

Etape des travaux actuels

- Travaux fourrage et tir.
- Chargement par pelles.
- Concassage jusqu'aux 300 mm.
- Stockage
- Transport par convoyeur. (par route)

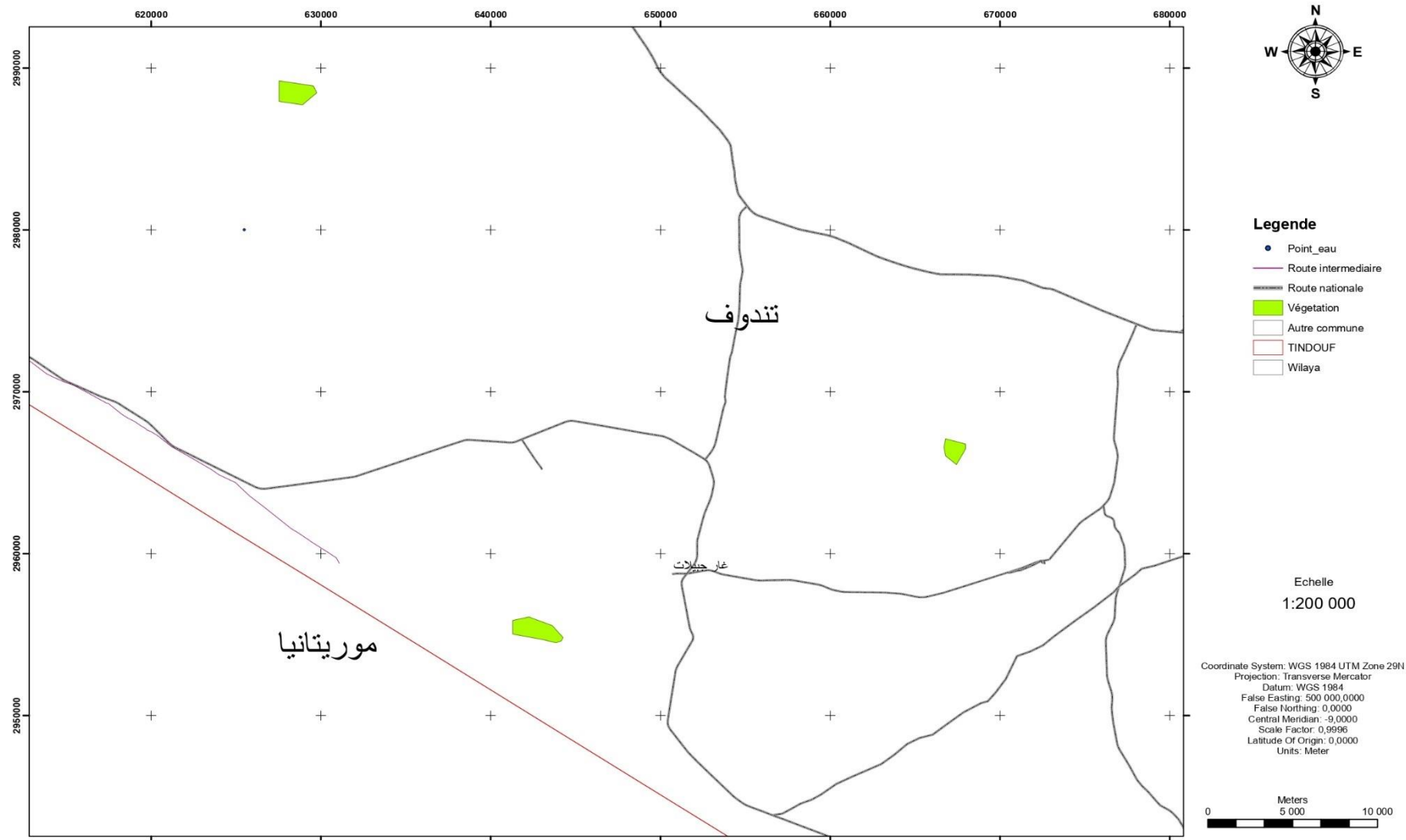
Impacts :

1- Impact sur l'environnement

- Les effluents gazeux : l'extraction de fer brut représente une source d'émanation de poussière qui sont propagées dans la nature par les vents
- il est à signaler également que la localisation géographique ainsi que le style morphologique du gisement ne présente aucun impact sur les écoulements ni sur ruissellement et la déviation des eaux

Ghar Djebilet - Les risques miniers

Hydrographie



- **Impact Sur Les Cultures Et Les Forêts:** l'inexistence de l'agriculture et les forêts au niveau du gisement suite à la nature de terrain

- **Impact Par Les Bruits :** la pollution sonore présente un impact négatif sur la faune, qui menace la vie et les habitations des animaux et des oiseaux dans notre cas la position du chantier par rapport aux habitations (30 km de distance)

- **Impact sur la nappe d'eau_:** suite à la nature des travaux qui n'utilise pas ni des fluides ni des produits chimiques donc l'impact sur la nappe d'eau n'existe pas.

2- Impacts attendus

Sur le plan scientifique : la recherche est orientée vers le développement de nouvelles procédures innovantes et efficaces pour éliminer le phosphore et enrichir le minerai en fer

4.3 Situation géographique:

Le gisement de fer de Gara Djebilet est situé dans les formations du Dévonien inférieur du flanc S du synclinal de Tindouf, à une distance d'environ 135 km au SW de cette agglomération.

Les séries primaires qui constituent cette région présentent un pendage très faible vers le N (1° environ), et reposent en discordance sur le socle antécambrien, qui affleure plus au S sous la forme du massif granitique du Yetty, Ce sont des séries sédimentaires de puissance généralement variable, mais n'ayant subi à peu près aucune manifestation tectonique. Le trait le plus saillant de la topographie locale est l'existence d'une grande falaise, regardant vers le S, dont la partie supérieure est constituée par le minerai lui-même, et qui s'abaisse progressivement vers l'E, pour disparaître à l'extrémité NE de la Gara Centrale.

Une piste de 200 km relie Tindouf au chantier de la Gara Djebilet au voisinage duquel une piste d'envol a été également aménagée. Les difficultés d'accès de cette région jointes à la nécessité de créer de toutes pièces le réseau d'évacuation, obligent à une étude très serrée de la rentabilité du gisement.

Cette étude a été entreprise par la SOGEI qui envisage comme débouché soit le port d'Agadir, soit un autre port que l'on ouvrirait plus au Sud.

Le point d'eau le plus important de la région est celui d'Aouinet Legraa, qui assure un débit d'environ 5m³/jour d'une eau excellente, mais se trouve à une quarantaine de kilomètres de la Gara Centrale. A l'extrémité NE de la Gara Ouest se trouve un autre point d'eau, Hassi Djebilet, mais son débit est malheureusement très faible (500 l/jour).

Dans le cadre d'un projet d'exploitation de ce gisement le problème de l'eau demanderait à être étudié de très près.

4.4 Structure et Genèse du gisement :

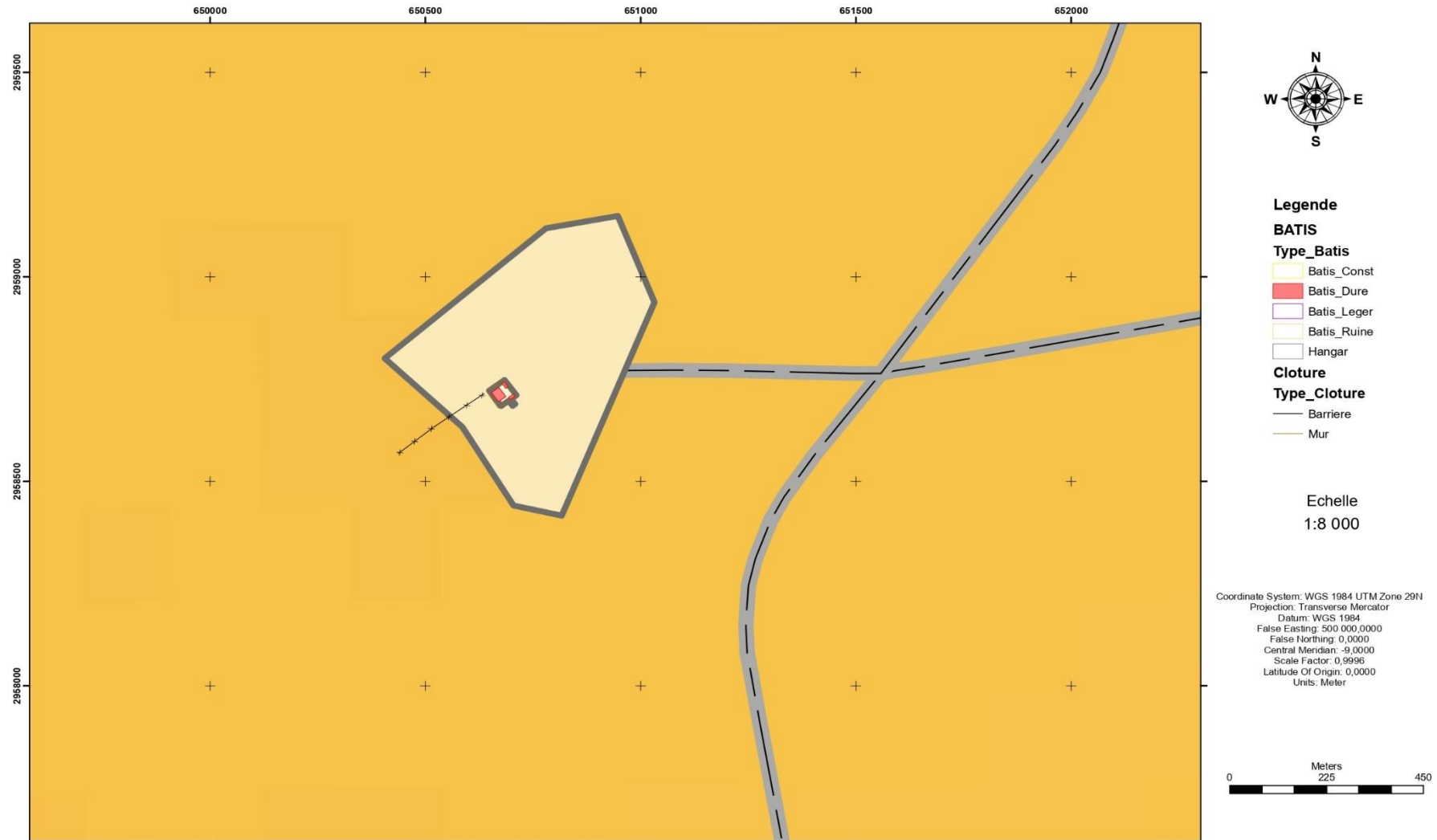
Le gisement proprement dit est constitué de trois lentilles occupant le même niveau stratigraphique (base de l'Emsien) et s'alignant selon un axe E-W, parallèlement à la direction de l'ancienne ligne de rivage.

Ces trois lentilles, ou que l'on appelle simplement Gara Ouest, Gara Centrale (ou Gara Djebilet proprement dite) et Gara Est, sont constituées d'un minerai oolithique, dont la nature sédimentaire n'est mise en doute par personne.

Les Garas Ouest et Centrale montrent, sur la falaise qui les limite au S, une puissance d'une dizaine de mètres et couvrent en affleurement des superficies de 34 et 72 km² respectivement. En raison du faible pendage N, les couches minéralisées s'enfoncent vers le N sous les termes supérieurs, de sorte que l'extension véritable du gisement est certainement plus vaste encore.

Ghar Djebilet - Les risques miniers

Occupation du sol



Un levé magnétique au magnétomètre aéroporté, dont l'interprétation n'est pas encore achevée, permettra de la préciser.

Dès maintenant on peut dire que la largeur de la Gara Centrale est de l'ordre de 5,5 km au lieu des 3,5 km visibles en affleurement.

Cette Gara se prolonge également en longueur de quelques km au-delà de la limite NE des affleurements, Malheureusement, l'intensité des anomalies semble liée d'avantage à la teneur en minerai magnétique (magnétite et maghémite) qu'à la teneur en fer, ou même à la puissance de la couche, de sorte que l'évaluation du tonnage et des teneurs données plus bas, ne concerne que la zone reconnue par puits et sondages, zone assez vaste d'ailleurs.

Le mur argilo-gréseux du minerai est extrêmement constant. Le toit au contraire est très variable. J. Y. THÉBAULT interprète ainsi cette particularité :

« Les conditions physico-chimiques nécessaires au dépôt du minerai et à la formation d'oolithes n'ont pas cessé de jouer sur toute l'étendue des lentilles au même moment. Ici le minerai pouvait continuer de se déposer," alors que plus loin, pour des questions de milieu, d'agitation des eaux, de profondeur, de courant, etc... Le dépôt du minerai n'était plus possible, et se déposaient des calcaires ou des grès. »

L'origine des impressionnants tonnages de fer rassemblés dans les Garas est certainement attribuable au lessivage du massif granitique antécambrien du Yetty qui devait émerger au Primaire. J. Y. THÉBAULT écrit à ce sujet :

« Les accidents ferrugineux ne sont pas rares dans la région, à tous les étages. Seules varient dans les sédiments l'étendue des concentrations, les puissances et les teneurs. Le gisement reconnu est un cas extrême... Il apparaît donc que les eaux de la mer étaient toujours fortement chargées en fer, transporté, suivant le schéma classique, à la mer, à l'état ferrique, par les cours d'eau, pour y être réduit à l'état ferreux. »

Les colites se seraient formées sur place, sur des bas-fonds proches de la côte et occupant l'emplacement actuel des Garas.

En dépit de sa structure générale relativement simple, le gisement apparaît comme assez complexe, en ce qui concerne la composition minéralogique du minerai et, d'un point de vue pratique, la répartition des teneurs. Cette complexité, dont les deux paragraphes qui suivent ne peuvent donner qu'une idée schématique, doit être attribuée à la grande variabilité des conditions physico-chimiques contemporaines de la formation du gisement et immédiatement postérieures à celle-ci. Si l'on se souvient que la Gara Centrale s'étend sur une longueur d'au moins 20 km, et si l'on ajoute à cela la position littorale de cette zone au moment du dépôt, il n'y a rien d'étonnant à ce que les conditions de la sédimentation ne soient restées constantes ni

dans l'espace, ni dans le temps. L'évolution ultérieure n'a pu qu'accentuer les différenciations originelles, des émergences partielles au Dévonien aussi bien qu'un lessivage inégal à une époque plus récente, ayant sans doute provoqué une oxydation d'intensité variable dans les différentes parties du gisement.

4.5 Structure du minerai :

Figure N° 06



Figure N° 07



« Le minerai de la Gara Djebilet est un minerai sédimentaire colitique, qui a subi des phénomènes d'oxydations, peut-être accompagnés d'actions thermiques. Les oolithes sont constitués par la sidérose et le chlorite, mais on ne peut affirmer que la sidérose ne résulte pas d'une première altération du chlorite. Ensuite, sidérose et chlorite ont été oxydés en Fe_2O_3 et Fe_3O_4 avec éventuellement passage intermédiaire de goethite. »

Suivant l'intensité de l'oxydation, de la maritimisation de la magnétite en oligiste, etc... On doit s'attendre à trouver tous les types intermédiaires entre le minerai chloroux, généralement pauvre et situé à la partie inférieure de la couche, et les minerais oxydés. Parmi ces derniers, on distingue sur le terrain un minerai oolithique violet, relativement poreux et à oolithes bien visibles, et un minerai compact plus dur, à éléments plus fins et à oolithes mal conservées. Cette distinction est indépendante du magnétisme du minerai : la répartition de la magnétite et du Fe_2O_3 ferromagnétique (maghemite) ne paraît pas obéir à une loi simple. La gangue est siliceuse et accessoirement calcaire, lorsque de la calcite de néoformation s'est déposée dans les fissures du minerai. Signalons la présence de phosphore, à des teneurs de l'ordre de 0,6-0,8 %, et qui, selon Mlle DEUDON, serait due à l'existence de phosphates de fer. Il s'agit donc d'un minerai semi phosphoreux.

4.6 Caractéristiques du minerai



Composition chimique**GO; 58,3%**

Fe; 4,9%

SiO₂; 4%Al₂O₃; 0,8% P ET 0,02% As**GC : 57,3%**

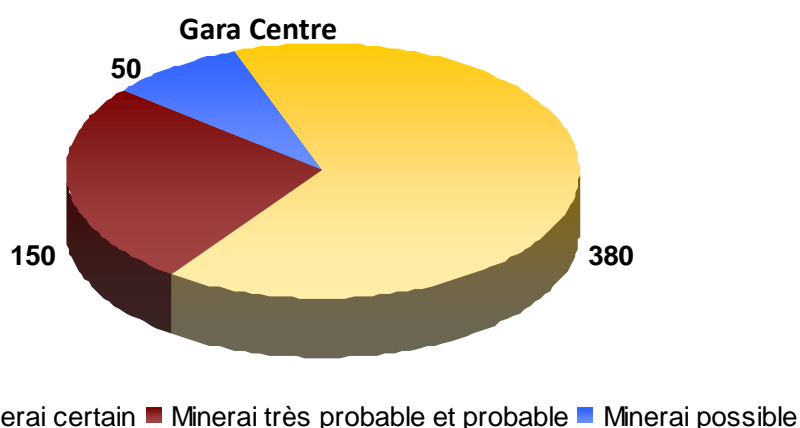
Fe : 4,7%

SiO₂ : 4,4%Al₂O₃ : 0,8% P et 0,02% As**Minéralogie**

Magnétite, maghémite, hématite, sidérite, chamosite, goethite, apatite.

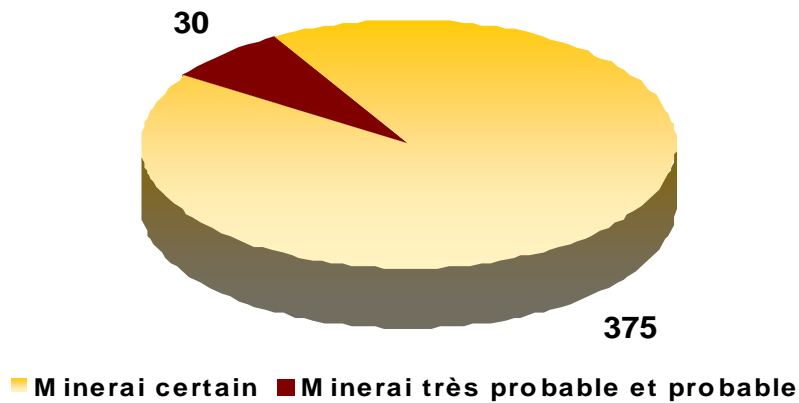
Réserves du Gisement

- Minerai magnétique de puissance ≥ 4 m
- Teneur en fer $\geq 57\%$
- Taux de découverte (SR) ≤ 4
- Densité = 3,3

580 millions Tonnes 57,7%

405 millions Tonnes @ 57,9%

Gara Ouest



4.7 Réserves totales (985 Millions de tonnes 57,8%) :

Compte tenu des marges de sécurité importantes prises pour le calcul des réserves de Gara Djebilet, ces dernières peuvent être estimées à plus d'un milliard de tonnes de minerai magnétique à 57 % Fe.

Le gisement a été estimé par la SERMI en 1963, à +2 milliards de tonnes avec une teneur en fer comprise entre 50 et 57 % Fe.

En 1979, KAISER ENGINEERS & CONSTRUCTORS a estimé les réserves de Gara Djebilet à +1,5 Milliards de tonnes (50-57% Fe).

4.8 Travaux et études réalisés

Depuis la découverte du gisement en 1952, de nombreux travaux d'exploration ont été exécutés, notamment par :

1953-1954 : le B.R.M.A (le Bureau de Recherches Minières de l'Algérie).

1955-1957 : le B.I.A (Bureau d'organisation des ensembles Industriels Africains).

En 1960 : la SERMI (Société d'Etudes et de Réalisations Minière et Industrielles).

Des centaines de sondages ainsi que des dizaines de puits ont été réalisés essentiellement au niveau de Gara Centre et Gara Ouest. Gara Est a été jugé beaucoup moins important.

Au total, plus de 7000 mètres ont été forés et plus d'un millier d'analyses chimiques ont été effectués sur les échantillons provenant de Gara Ouest et Gara Centre.

Ceci a permis d'avoir une très bonne connaissance du gisement.

En 1962 : SERMI à construit une usine pilote à proximité immédiate des gisements de fer, avec pour but d'étudier les possibilités de son enrichissement.

Des études sur l'enrichissement du minerai de fer de Gara Djebilet, ainsi que des essais de traitement métallurgiques et de production d'acier, ont été effectués par des compagnies de renom, telles que FRIED KRUPP ROHSTOFFE, GE/TEMPO, LKAB, IRSID, NSC, KAISER, HYLSA et MANNESMAN-DEMAG.

1973-1976 : GE/TEMPO puis FBD ont réalisés des études portant sur le transport du minerai par chemin de fer.

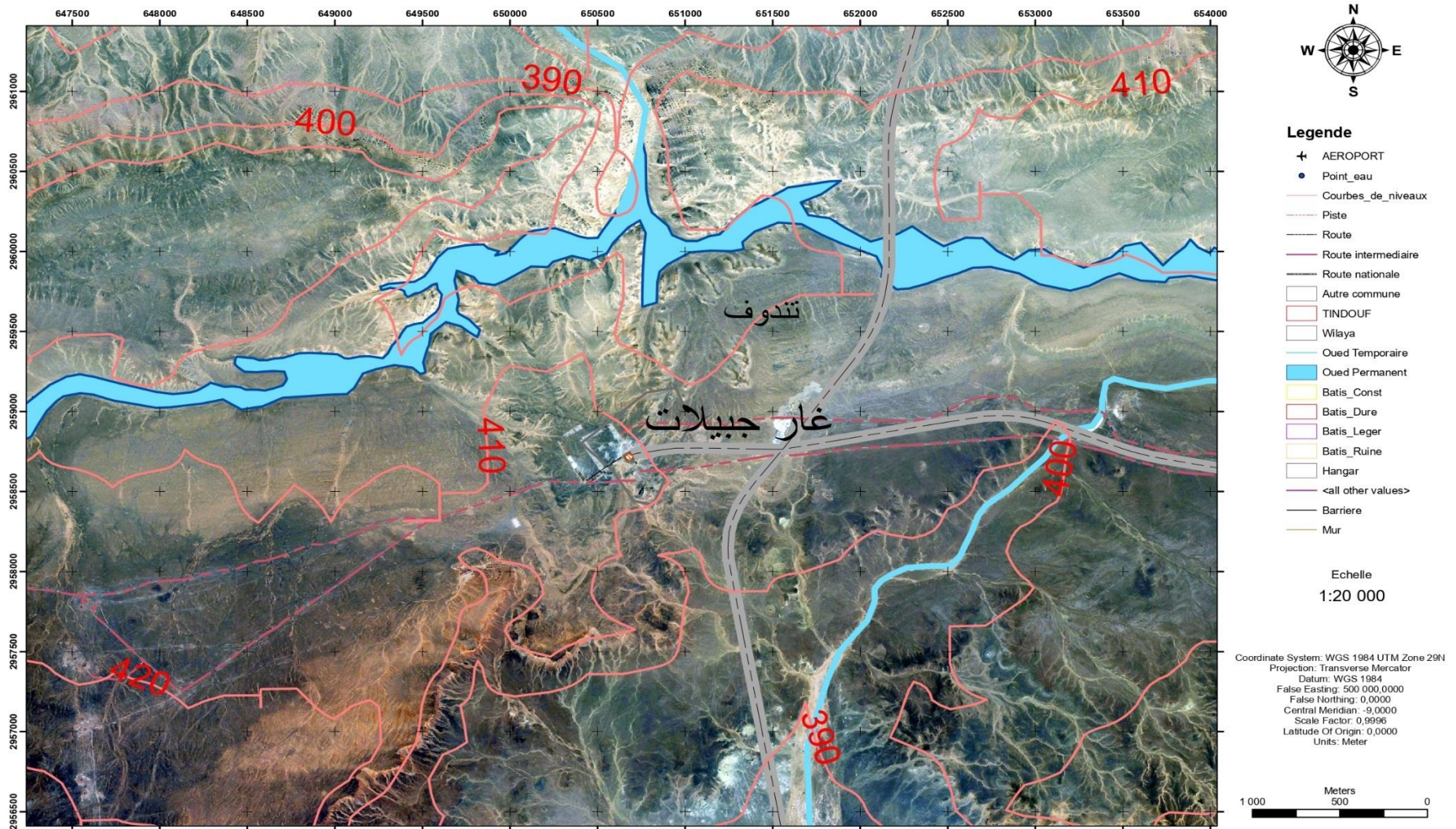
1977-1979 : IDROTECNECO a réalisé une étude hydrogéologique de la région de Tindouf.

1977-1979 : Kaiser Engineers & Constructors Inc (KECI) a réalisé un programme d'exploration supplémentaire de 95 sondages à Gara Ouest et 35 à Gara Centre. Ce programme faisait partie intégrante d'une étude de faisabilité réalisée par KECI et qui couvrait tous les aspects du projet.

En dépit des nombreux travaux de prospection et d'exploration conduits depuis le début des années 50, ce GISEMENT GEANT n'a jamais pu être développé.

Dans cette perspective, Sonatrach s'est vu attribuée les titres miniers de Gara Djebilet en date du 06 Janvier 2007.

Ghar Djebilet - Image SAT - Plan Général



4.9 Points forts du Projet gara Djebilet :

- Réserves importantes (+1 milliard tonnes @ 57%).
- Gisement peu profond avec faible taux de découverte.
- exploitation à ciel ouvert.

Figure n° 07 : exploitation à ciel ouvert

- Importants travaux d'exploration réalisés.
- Études techniques détaillées réalisées sur le projet.
- Grandes réserves de gaz.
- Prix du gaz extrêmement compétitif.
- Existence de réserves aquifères.
- Partenaire de renommée internationale, engagé envers le projet.
- Fort soutien du Gouvernement Algérien.
- Forte croissance économique de l'Algérie.
- Forte demande d'acier en Algérie et en Afrique en général.
- Position géographique stratégique de l'Algérie (coût de fret).
- Faible coût de l'énergie.
- Faible coût de la main d'œuvre.

4.10 Contraintes techniques :

- Haute teneur en phosphore.
- Éloignement du Gisement.

Chapitre 3 :
ANALYSE DES RISQUES

1. Exploitation minière et la pollution de l'eau :

1.1 Introduction :

L'eau est essentielle à la vie sur notre planète. Un préalable de développement durable doit s'assurer que les cours d'eaux ne soient pas contaminés.

L'exploitation minière affecte les bassins d'eau douce par l'utilisation d'eau pour le traitement du minerai et par la pollution faite lors des décharges d'effluent des mines. De plus en plus de mines menacent les sources d'eau sur laquelle nous dépendons tous.

Beaucoup d'exploitation minière ont commencé l'extraction avec peu de souci pour l'environnement. Le prix que nous payons tous les jours pour l'extraction de minéraux est extrêmement élevé. L'extraction, naturellement, consomme beaucoup d'eau et peut polluer très sérieusement des cours d'eaux.

1.2 Impacts négatifs :

Tandis qu'il y a eu une amélioration des opérations d'extraction ces dernières années, les risques pour l'environnement restent bien présents. Des impacts négatifs sont causés par plusieurs causes comme la sédimentation à cause de routes mal construites et contamination de l'eau durant la construction d'une mine.

La pollution de l'eau causée par l'exploitation minière peut prendre des décennies même des siècles avant de se dépolluer après la fermeture de la mine.

Ces impacts dépendent d'une variété de facteurs comme la sensibilité du terrain, la composition des minéraux extraits, le type de technologie employé, les habiletés, la connaissance et l'engagement environnemental de la communauté et la capacité de gérer et contrôler les règlements environnementaux.

L'activité minière s'accompagne assez fréquemment de pollutions des eaux (souterraines et superficielles) et des sols.

Cette pollution provient en particulier du lessivage des roches dans les galeries (eaux de mine) ou du lessivage des stériles par les eaux de pluie. Elle se retrouve dans les sols, les nappes souterraines, dans les rivières et les plans d'eau.

Une pollution liée à l'activité industrielle peut également exister en fonction des techniques et produits utilisés dans l'exploitation minière. Les principaux polluants

miniers sont les métaux lourds (mercure, plomb, nickel), les PCB (polychlorobiphényles, présents en particulier dans les graisses industrielles), etc.

Un des problèmes de l'exploitation minière est que la technologie grandissante permet aux mines d'extraire des minéraux plus que jamais. Donc, les déchets miniers se sont multipliés. Avec l'avancement des technologies on s'attend à encore plus de déchets soient produits dans l'avenir.

1.3 Types de pollution de l'eau causée par l'extraction minière :

Il y a 4 types d'impacts provenant de l'exploitation minière qui affecte la qualité de l'eau.

- **Drainage minier acide**

Le Drainage Rocheux Acide (DRA) est un processus naturel où l'acide sulfurique est produit lorsque le sulfure dans les roches est exposé à l'air et l'eau. Le Drainage Minier Acide (DMA) est pratiquement le même processus mais amplifié.

Quand de grande quantité de roche contenant du sulfure sont creusée dans des fosses ouvertes, les roches réagissent avec l'eau et l'oxygène ce qui crée l'acide sulfurique. Lorsque l'eau atteint un certain niveau d'acidité un type naturel de bactérie Thio Bacillus ferrooxidans peut aider le processus d'oxydation et d'acidification filtrant plus de métaux dans les déchets.

L'acide filtrera tant que la roche sera exposée à l'air et Consommation mondiale d'or 1995 Dentisterie 1% Pièce officielle 2% Autres utilisations 4% Métaux et fausse monnaie 4% Électronique 6% Bijoux 83% l'eau jusqu'à temps que le sulfure soit entièrement filtré dans la roche.

Ce processus peut durer des centaines même des milliers d'années. L'acide se déplace hors des sites des mines grâce à l'eau de pluie ou le drainage et s'infiltré dans cours d'eaux comme les rivières, lacs et eau souterraine. Le DMA dégrade sérieusement la qualité de l'eau, détruit la vie aquatique et rend l'eau pratiquement inutilisable.

- **Contamination par le métal et filtration**

La contamination par les métaux est causée par l'arsenic, le cobalt, le cuivre, le cadmium, le plomb, l'argent et le zinc contenu dans la roche exposée dans des mines souterraines lorsqu'elles sont en contact avec l'eau.

Les métaux sont filtrés et l'eau qui se déplace en aval nettoie le dessus des roches. Les métaux peuvent devenir stables lorsque le taux de pH est neutre. Par contre, le processus de filtration est accéléré lorsque le taux de pH est bas comme lors du drainage minier acide (DMA).

- **Pollution par les produits chimiques**

Ce type de pollution arrive quand les agents chimiques (comme le cyanure ou l'acide sulfurique est utilisés pour séparer le minéral du minerai) se déversent ou se filtre dans des étendues d'eau voisine. Ces produits chimiques peuvent être très toxiques pour la faune et la flore.

- **L'érosion et la sédimentation**

Le développement minéral dérange la roche et le sol au cours de la construction et le maintien des routes, des fosses ouvertes et dans les déchets miniers.

Sans prévention adéquate et stratégie de contrôle, l'érosion de la terre peut entraîner un déversement dans les cours d'eau, les rivières et les lacs.

Le déversement excessif de sédiment peut bloquer des rivières, étouffer la végétation, détruire la faune, la flore et la vie aquatique.

2. Exploitation minière et La pollution 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 de piles contenant des particules de petite taille sont facilement dispersés par le vent.

2.1 Les plus importantes sources de pollution atmosphérique dans les opérations minières sont :

- Les particules de matières transportées par le vent, à la suite de fouilles d'abattages par explosion, de transport de matériaux, de l'érosion par le vent (plus

fréquente dans les mines à ciel ouvert), des poussières fugitives provenant des installations de résidus, des stations de culbutage, des décharges de résidus et des routes de pénétration. Les émissions de gaz d'échappement provenant de sources mobiles (voitures, camions, équipements lourds) augmentent ces niveaux de particules.

- Les émissions de gaz provenant de la combustion de carburants dans des sources fixes et mobiles, explosions et traitement des minéraux. 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.

Les grandes exploitations minières ont le potentiel de contribuer de manière significative à la pollution atmosphérique, en particulier dans la phase d'opération. Toutes les activités pendant l'extraction de minerai, le traitement, la manutention et le transport dépendent des équipements, des générateurs, des processus et des matériels qui 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.

- **Sources mobiles :** Les sources mobiles de polluants atmosphériques 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.

- **Source 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.

○ **Emissions fugitives :**

L'Agence de Protection Environnementale des U.s. (EPA) 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 et 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 roches. 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.

3. L'exploitation minière et la pollution du sol :

L'exploitation minière peut contaminer les sols sur de vastes zones. Les activités agricoles proches d'un projet d'exploitation minière peuvent être particulièrement touchées. Selon une étude commanditée par la Communauté européenne :

Les opérations minières modifient régulièrement le paysage environnant en exposant des sols qui étaient précédemment intacts. L'érosion des sols exposés, les minerais extraits, les terrils et les matériaux fins dans les tas de déchets de roches peuvent entraîner des charges substantielles de sédiments dans les eaux de surface et les voies de drainage des eaux. En outre, les déversements et fuites de matières dangereuses et les dépôts de poussières contaminées fouettées par le vent peuvent conduire à la contamination du sol.

○ **Contamination du sol :**

Les risques sur la santé humaine et sur l'environnement provenant de sols appartiennent généralement à deux catégories : sol contaminé provenant des poussières

fouettées par le vent et les sols contaminés à partir de déversements de produits chimiques et de résidus.

La poussière fugitive peut poser des problèmes environnementaux significatifs dans certaines mines. La toxicité inhérente de la poussière dépend de la proximité des récepteurs environnementaux et du type de minerai exploité. Des niveaux élevés d'arsenic, de plomb et de radionucléides dans la poussière fouettée par le vent constituent généralement le plus grand risque.

Les sols contaminés à partir de déversements de produits chimiques et des résidus sur les sites de la mine peuvent poser un risque de contact direct lorsque ces matériaux sont utilisés abusivement comme matériaux de remblayage, pour la création de zones vertes ornementales ou encore comme suppléments de sol.

4. Autre impacts (les manifestations en surface) :

- **Les mouvements au niveau des fronts de taille des découvertes**

Les cavités restées béantes du fait d'exploitations à ciel ouvert peuvent être le lieu de mouvements de versant divers. Ces mouvements peuvent concerner des volumes de quelques décimètres cubes à plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes.

Ces phénomènes résultent de l'altération du front de taille, de l'érosion par les eaux météoriques et les eaux souterraines et par la décompression de la roche.

Ces phénomènes peuvent se produire lors de l'exploitation ou longtemps après l'arrêt des travaux.

- **Le ravinement** : l'excavation laissée à nu peut être sensible aux ruissellements. La circulation d'eau sur des terrains érodables conduit à l'apparition de ravines plus ou moins développées.

- **Les glissements de terrain** : il s'agit d'une rupture de l'équilibre mécanique des sols. Le mouvement s'effectue sur une surface de forme circulaire plus ou moins profonde, conditionnée par les caractéristiques géo mécaniques des terrains et la topographie de l'excavation.

○ **Les chutes de blocs** : l'altération de la roche peut libérer des pierres et des blocs de taille variable. Le front d'exploitation fonctionne comme une falaise rocheuse.

Les écroulements en masse : ce phénomène extrême affecte un volume considérable. Il s'apparente à un glissement rocheux où la surface de rupture se développe sur un ou plusieurs plans de faiblesse du rocher (plan de stratification ou plan de fracturation). La rupture est brutale.

○ **Les affaissements**

Dans le cas d'une exploitation souterraine, la formation en surface d'une cuvette d'affaissement résulte de la propagation de la cloche de foudroyage dans les couches supérieures de la roche. La cuvette d'affaissement a un fond sensiblement horizontal. L'affaissement y est égal à une proportion de l'épaisseur des terrains exploités. Sur les bords de la cuvette, l'affaissement diminue progressivement. Il s'accompagne de phénomènes d'extension en limite extérieure de la cuvette et de compression au centre de la cuvette. Ces phénomènes provoquent dans les bâtiments des fissurations en zones d'extension, des compressions (souvent moins nocives) en zones centrales et des mises en pente sur les bords de la cuvette.

Pour les mines qui utilisent le foudroyage comme technique d'exploitation, les affaissements peuvent se produire pendant les travaux. Dans les autres cas les mouvements se produisent de manière différée après la fin des travaux. Ils sont le plus souvent terminés dans les cinq ans qui suivent l'exploitation. Cependant, des phénomènes résiduels peuvent survenir ultérieurement en bordure de cuvette. Ils ont alors une faible ampleur.

○ **L'effondrement généralisé** :

Le phénomène de base régissant les ruptures des ouvrages souterrains en exploitation totale peu profonde est l'effondrement généralisé. Ce phénomène se définit comme la dislocation rapide et la chute des terrains sus-jacents à une cavité relativement peu profonde (jusqu'à 200 m) et de grande dimension. Les terrains éboulés autour d'une cavité sont toujours divisés en blocs de taille et de forme variables qui s'entassent en remplissant un volume plus grand que celui qu'ils occupaient à l'état initial (foisonnement).

L'effondrement généralisé est souvent destructeur et lié à la présence dans le recouvrement d'un banc épais et raide qui cède soudainement après avoir été mis en flexion par rupture des piliers qui le soutenaient. Une grande quantité d'énergie est alors libérée en un court laps de temps et s'accompagne d'une secousse sismique. À la surface, ces effondrements se traduisent par une brusque descente d'ensemble des terrains à l'aplomb du secteur affecté. L'amplitude de ce décalage est de l'ordre de grandeur du vide disponible dans l'exploitation.

○ **Les fontis**

Le fontis est l'effondrement localisé du toit d'une cavité souterraine. Le phénomène conduit à un entonnoir de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre en surface dont l'occurrence dépend principalement du volume des vides ainsi que de l'épaisseur et de la nature des terrains de recouvrement.

Les fontis affectent le plus souvent des exploitations en chambre et piliers. Ils se produisent après la fin de l'exploitation en raison de la fatigue de la roche (piliers, toit). L'envoyage* des galeries peut aggraver le phénomène.

Le fontis débute par la rupture du toit d'une cavité d'une ancienne exploitation.

Les chutes de blocs entraînent une montée progressive de la voûte. Une cloche de fontis se forme et s'élève vers la surface tandis que le cône d'éboulis se développe.

Le fontis débouche à ciel ouvert quand les terrains de surface s'effondrent. Avec l'érosion des terrains superficiels, le fontis prend une forme d'entonnoir stable.

○ **Les remontées de gaz de mine**

Les vides laissés par la mine constituent un réservoir de gaz potentiellement dangereux. Ces gaz peuvent remonter à la surface à la faveur des galeries souterraines ou de la fracturation induite par l'exploitation dans le massif rocheux.

Certains milieux peuvent être à l'origine de la propagation de gaz explosifs. C'est le cas en particulier des mines de charbon qui sont le lieu d'émanation de méthane (grisou). Une explosion accidentelle de gaz dans une mine, appelée « coup de grisou », peut alors se produire. L'explosion est possible pour une concentration de méthane comprise entre 5 et 15 % dans l'air.

D'autres gaz de mine sont communs et toxiques. Il s'agit en particulier du dioxyde de carbone (CO₂), du monoxyde de carbone (CO) et du sulfure d'hydrogène (H₂S).

Le déficit en oxygène dans l'air du fait de la présence de gaz peut également être à l'origine d'asphyxies. Les mines d'uranium, les mines de charbon et de lignite peuvent contenir des concentrations significatives de radon. Ce gaz radioactif cancérigène provient de la désintégration naturelle du radium.

Les gaz de mine peuvent migrer vers la surface selon plusieurs mécanismes :

- **Le pistonnage par remontée de nappe** : l'envoyage progressif des travaux souterrains repousse vers la surface les gaz de mine.
- **Les variations de la pression atmosphérique** : le passage d'une dépression météorologique peut occasionner une surpression dans les galeries de mine, favorisant la migration des gaz vers la surface.
- **Le tirage naturel** : les circulations d'air régies par les écarts de température entre l'intérieur et l'extérieur peuvent provoquer l'expulsion des gaz de mine vers la surface.
- **Le radon** ^{220}Rn ou ^{222}Rn est le plus lourd des gaz connus. Il ne présente un danger qu'en cas de concentration dans un espace non ventilé (cas particulier des sous-sols d'habitations en relation avec les travaux souterrains). Incolore et inodore, le radon est dangereux par inhalation (émissions α).

5. L'exploitation minière et la pollution par 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 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. Selon une étude commanditée par l'Union européenne en 2000 : "Les chocs et les vibrations, à la

suite d'abattages en relation avec l'exploitation minière peuvent entraîner du bruit, de la poussière et conduire à la destruction des structures dans les zones environnantes non-habitées. La vie animale, dont la population locale peut dépendre, pourrait également être perturbée.”

6. exploitations minières et le risque d'incendie et d'explosions

Les explosions, accidentelles ou volontaires, sont des phénomènes courants et d'ordinaire de faible ampleur. L'explosion contrôlée des explosifs est souvent utilisée dans de nombreux domaines comme les mines et les carrières, la construction des ouvrages de génie civil, la propulsion des fusées, etc.

Les caractéristiques de ces explosions sont bien connues et l'énergie développée par elles est parfaitement maîtrisée et utilisée.

Les plus à redouter sont, bien évidemment, les explosions accidentelles qui peuvent conduire à des dégâts considérables, comme c'est le cas des explosions industrielles majeures.

L'explosion est un phénomène relativement bien étudié et donc bien connu ; elle est soumise à différents paramètres dont la connaissance permet sa maîtrise. Mais, souvent, compte tenu du nombre élevé de paramètres qui interviennent et de la sensibilité du phénomène d'explosion, un accident peut se produire sans que l'on puisse intervenir ou le circonscrire.

À l'origine de l'explosion, il y a une réaction dangereuse, qu'elle soit à mono-composant (cas des explosifs et des substances instables) ou à composants multiples (cas des combinaisons de produits incompatibles et des combustions).

Les risques d'incendie et d'explosion sont des sujets permanents de préoccupation pour de nombreuses entreprises. En effet, les incendies et les explosions sont à l'origine de blessures graves voire de décès, et de dégâts matériels considérables et Chacun de ces risques fait l'objet d'une démarche de prévention spécifique dont l'objectif prioritaire est d'agir avant que le sinistre ne survienne.

Chapitre 4 :
LA GESTION DES RISQUES

La gestion des risques est une approche adoptée par la communauté, visant à réduire les risques, et les principales approches de la gestion des risques sont basées sur les concepts suivants : « évitement, réduction, participation et rétention ».

La gestion des risques est le processus d'identification et d'évaluation des risques dans le but d'élaborer un plan visant à minimiser et à contrôler ces risques et leurs conséquences potentielles. Environnement et personnes, les risques représentent le potentiel de perte ou de dommage et leurs causes sont multiples : responsabilité juridique, catastrophes naturelles, accidents, erreurs de gestion ou menaces liées à la sécurité informatique.

Il s'agit donc d'un modèle de gestion axé sur la protection des personnes et des biens qui cherche à s'adapter aux réalités modernes et complexes de nos sociétés.

1. La prévision des risques :

Est l'identification des risques à l'avance au moyen d'un ensemble d'outils. Et de pouvoir dire avec certitude ce qui va se passer.

2. La prévention d'un risque :

La prévention des risques est un ensemble de mesures prises pour réduire les risques futurs, en contrôlant les conséquences des risques naturels et en réduisant les risques technologiques.

➤ La différence entre la prévision et la prévention des risques :

- **Prévision** : C'est la connaissance des zones à risque qui permettent de développer des techniques.

- **Prévention** : Ensemble des mesures prises pour prévenir un danger, un risque, un mal pour l'empêcher d'arriver.

➤ Préventions des risques industriels :

La prévention des risques industriels, qu'ils soient professionnels ou environnementaux, dépend des concepts principaux suivants : danger, risque, accident ou dommage. L'évaluation de ces risques repose sur l'identification des risques, puis sur une analyse détaillée des conditions d'exposition aux risques.

3. Le système de préventions majeures contre les risques passe par plusieurs points importants :

3.1. Infrastructure pour le système de prévention des accidents majeurs :

Il faut disposer des compétences techniques nécessaires à l'exercice des fonctions qui incombent dans le cadre du système de prévention des accidents majeurs.

3.2. Recensement des installations à risques d'accident majeur :

La mise en œuvre du système de prévention des accidents majeurs devrait débuter par l'identification des installations à risques. Les autorités compétentes devraient définir ces installations sur la base des critères retenus à cette fin dans l'Etat ou l'entité administrative concernée.

3.3. Plans d'urgence et information de la population :

Les autorités compétentes devraient prendre des mesures pour qu'un plan d'urgence interne soit établi par tous les exploitants d'installations à risques d'accident majeur et prendre des dispositions pour fournir des informations sur la sécurité à la population avoisinante.

Inspection des installations Les autorités compétentes devraient prendre des dispositions pour faire inspecter à intervalles réguliers les installations à risques d'accident majeur.

3.4. Rapports et enquête sur les accidents majeurs :

Les autorités compétentes devraient établir un système par lequel les exploitants devraient faire rapport, étudier et évaluer les accidents majeurs qui se produisent dans le monde afin d'en tirer des enseignements pour les installations similaires de leur pays.

3.5. Information et formation des travailleurs :

Etant donné le rôle essentiel qui incombe aux travailleurs dans la prévention des accidents majeurs, l'exploitant devrait veiller à ce qu'ils aient une compréhension générale des procédés utilisés et qu'ils soient informés des dangers que présentent les produits utilisés.

4. L'intervention des risques :

En cas de danger, les interventions relèvent du système coordonné de protection des personnes morales et des personnes physiques. Le but est de réduire au minimum les dommages en assurant la plus grande sécurité qui soit aux services d'intervention.

5. Processus de gestion des risques

Aucune entreprise n'est en mesure d'éviter systématiquement tous les risques, et tous les risques n'auront pas forcément une issue négative. Les entreprises doivent évaluer le rapport

bénéfice/risque d'un événement et définir le niveau de risque acceptable. Cette évaluation peut ensuite servir à prendre des décisions.

La gestion des risques consiste à classer les risques en fonction de leur probabilité d'occurrence et de la gravité de leur impact potentiel ainsi qu'à les traiter en cherchant à les limiter.

6. Outil de gestion des risques :

Pour bien gérer vos risques municipaux, voici cinq outils qui ont fait leurs preuves :

6.1. Le plan de gestion des risques (ou plan d'action)

Ce plan vise d'abord la gestion interne des risques courants allant jusqu'aux situations de crise pour votre municipalité. Il est l'interface entre la phase d'identification et d'analyse des risques et celle de la mise en œuvre concrète de mesures préventives.

6.2. La matrice de gestion des risques

Pour obtenir un portrait global des risques, il peut être très utile de créer une matrice de gestion des risques. Cela permet de comparer ces risques et d'identifier les personnes responsables de chaque risque à traiter.

6.3. La cartographie des risques

Pour réduire leur occurrence, ainsi que pour protéger la communauté, il est important d'être conscient des risques. Pour ce faire, utilisez la carte qui présente les principaux risques et les mesures préventives pour les réduire efficacement.

6.4. Les formulaires et les registres

Ceux-ci permettent d'assurer que les mesures choisies par le plan de gestion des risques seront mises de l'avant. Voici quelques exemples :

- Calendrier des entretiens préventifs sur le bâtiment.
- Tableau de suivi des demandes de permis.
- Procédurier pour l'adoption de règlements.

De plus, de nombreux avantages :

- Renforcent et uniformisent les procédures.
- Assurent la conformité réglementaire.
- Facilitent l'intégration rapide de nouveaux employés.
- Permettent des analyses, des vérifications ou des contrôles rigoureux.
- Permettent de démontrer la diligence raisonnable.

6.5. La formation continue

Le cadre normatif et légal est omniprésent dans chaque sphère d'intervention d'une municipalité, il est donc essentiel que vous soyez constamment à l'affût de son évolution. Par ailleurs, la formation continue amène des avantages certains pour vos employés :

- Renforce et uniformise les procédures.
- Assure la conformité réglementaire.
- Facilite l'intégration rapide de nouveaux employés.
- Permet des analyses, des vérifications ou des contrôles.
- Permet de démontrer la diligence raisonnable.

D'ailleurs, nous nous engageons activement à soutenir les membres de la bonne gestion des risques en offrant des stages et des séminaires en ligne dans les domaines de l'urbanisme et de l'environnement, de la sécurité incendie et du site, des sports et des divertissements. De plus, nous élaborons des ententes avec des partenaires municipaux afin d'offrir aux membres des rabais sur la formation municipale.

7. Les mesures importantes pour une gestion de risque :

7.1. Identification des risques : Identifier et décrivez les risques potentiels, et les risques identifiés devraient être enregistrés dans le registre des risques ou documentés sous une autre forme.

7.2. Analyse des risques : déterminez la probabilité d'occurrence d'un risque grâce à l'analyse des facteurs et à la documentation de ses conséquences potentielles.

7.3. Évaluation des risques : déterminez l'importance d'un risque grâce aux audits internes et aux analyses de risques. Vous devrez également définir le niveau de risque acceptable ainsi que les éléments à traiter en priorité.

7.4. Limitation des risques : une fois le niveau de priorité et l'importance des risques déterminés, vous pouvez établir une stratégie de réponse qui vise à minimiser ou à maîtriser ces risques.

7.5. Surveillance des risques : les risques et les indicateurs de mesure doivent être suivis en permanence afin de garantir l'efficacité des plans de limitation et d'être alerté lorsqu'un risque devient une menace plus importante.

8. La gestion des risques miniers :

Les phénomènes redoutés présentés précédemment sont gérés à l'aide de différents outils présentés dans ce chapitre. La grande majorité des phénomènes font l'objet d'une « étude d'aléa ».

L'évaluation et la cartographie des aléas sont réalisées pour les phénomènes suivants : mouvements de terrains, émissions de gaz en lien avec l'exploitation minière, combustions / échauffements de stériles miniers, perturbations hydrologiques / hydrogéologiques et inondations d'origine minière.

En revanche, pour l'aléa pollution consécutive à l'exploitation des mines, la cartographie s'avère très complexe, voire impossible. En effet, l'évaluation de l'impact environnemental des éventuelles pollutions requiert :

- une caractérisation satisfaisante des sources de pollution, et en particulier, distinguée du fonds géochimique local.
- la prise en compte des vecteurs de transfert de la pollution, notamment les conditions météorologiques, susceptibles de conduire à une dispersion de la pollution dans le temps et dans l'espace et ainsi impliquer des territoires éloignés des sources de pollution.
- la prise en compte des cibles et leur exposition qui dépendent fortement des usages des milieux.

Ces caractéristiques ont conduit à considérer que la démarche d'évaluation de l'aléa et de risque induit est inappropriée pour ce phénomène de pollution. La prévention des risques liés à ces phénomènes ne se fait donc pas au moyen d'une cartographie des aléas « pollution » mais au travers d'une étude environnementale.

Pour ce qui concerne les aléas relatifs aux émissions de rayonnements ionisants, une saisine de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) peut être réalisée par l'intermédiaire de la Mission de la Sûreté Nucléaire et de la radioprotection (MSNR), lorsque les enjeux le justifient.

8.1. L'étude d'aléa :

L'aléa est un terme très couramment employé en prévention des risques. Il correspond à la probabilité qu'un phénomène – d'origine minière dans le cas présent – se produise sur un site, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc classiquement sur le croisement **de l'intensité prévisible du phénomène** avec sa **probabilité d'occurrence**. La notion de **probabilité d'occurrence** traduit la sensibilité d'un site à être affecté par un phénomène.

Quelle que soit la nature des événements redoutés, la complexité des mécanismes, la nature hétérogène du milieu naturel, le caractère très partiel des informations disponibles et le fait que de nombreux désordres, séquelles ou nuisances ne soient pas répétitifs expliquent qu'il est généralement impossible de raisonner sur une approche probabiliste. On privilégie donc une classification qualitative caractérisant une **prédisposition** du site à être affecté par tel ou tel type de phénomène.

La connaissance des aléas liés aux travaux miniers a largement été développée ces dernières années sur le territoire métropolitain. Les recherches effectuées pour appréhender les aléas sur les zones d'emprise d'anciennes exploitations minières se traduisent par la réalisation:

- d'une carte informative, qui présente le positionnement des travaux dans leur environnement et les éléments nécessaires à l'évaluation de l'aléa minier.
- d'une carte des aléas, établie à partir de la carte informative, qui localise et hiérarchise les zones exposées à des phénomènes potentiels en surface. Les aléas sont classés selon plusieurs niveaux, en tenant compte de la nature des phénomènes, de leur prédisposition d'occurrence, et de leur intensité. Elle n'intègre pas la nature de l'occupation de la surface.

Elle transcrit, de manière objective, le potentiel de dangers ou de nuisances que l'ancienne exploitation minière est susceptible d'engendrer, à terme, dans le secteur d'étude.

8.2. Les outils pour la gestion des risques existants :

Le risque est le croisement de l'aléa et des enjeux. Le risque est évalué pour les constructions existantes, en fonction de l'aléa et de son niveau, et de l'état des terrains (nature géologique et caractéristiques mécaniques des terrains). Les services de l'État déterminent les mesures les plus appropriées à mettre en œuvre, à savoir :

- La **surveillance**.
- Le **traitement de la zone** (par exemple, comblement des vides, traitement par dépollution, etc.). Le choix du mode de traitement dépend en premier lieu :
 - Des aspects techniques.
 - Des aspects économiques.
 - Des aspects environnementaux notamment en cas de fermeture d'ouvrage. Cependant, dans la mesure où les méthodes existantes ne sont pas universelles, le choix dépend aussi.
 - Des objectifs à atteindre en termes de maîtrise du risque et de destination du site.
 - Des domaines d'utilisation, c'est-à-dire des configurations de site et des caractéristiques du milieu dans lequel le traitement est envisagé.

- Du niveau de sécurité admissible en fonction des enjeux en surface.

8.3. LES OUTILS POUR LA GESTION DES RISQUES FUTURS

La connaissance acquise, au travers d'une étude d'aléa par exemple ou dans le cadre d'une étude environnementale, doit donner suite à un certain nombre d'actions. Outre l'information du public en matière d'aléas miniers résiduels et le porter à connaissance (PAC), ces informations, ainsi que les conditions permettant d'assurer la prévention des risques miniers, doivent ensuite être prises en compte dans l'aménagement des territoires, en particulier :

- **Via les documents modifiants ou influant sur les documents d'urbanisme** (Projets d'Intérêt Général).

- **Dans les documents réglementaires spécifiques** (Plans de Prévention des Risques Miniers, pour les aléas ayant fait l'objet d'une étude et en fonction des enjeux du territoire, Secteurs d'Information sur les Sols).

Ces outils sont complémentaires et permettent d'agir à différents niveaux (orientations d'aménagement, prescriptions d'urbanisme et/ou prescriptions constructives). Ils sont à utiliser en fonction des enjeux du territoire.

8.4. L'outil de gestion pour l'aléa « APRÈS MINE » :

Les acteurs de la prévention des risques (État, collectivités) disposent d'un panel d'outils de prévention. Le choix des outils adaptés dépendra d'une part du type de risque (lié à un aléa pouvant être caractérisé par une étude d'aléas ou lié aux secteurs d'informations sur les sols pour les risques de pollution) et d'autre part des caractéristiques du territoire impacté. La décision d'élaborer un PPRM n'est pas systématique et doit être prise en tenant compte, d'une part du niveau d'aléa minier résiduel et d'autre part des enjeux associés. L'objectif de cette étude préliminaire n'est pas d'aboutir à une analyse et une cartographie détaillée des enjeux comme elle peut être réalisée dans le cadre du PPRM mais d'évaluer l'impact des aléas sur le territoire concerné. Pour réaliser l'analyse territoriale on se basera notamment sur les documents d'urbanisme des communes concernées, qui permettent d'identifier et localiser les zones urbanisées, de recenser les projets de la commune, et d'analyser les données économiques et démographiques. Le croisement de ces données avec la cartographie et les données sur les aléas, permet d'évaluer l'impact des aléas miniers sur le territoire, d'identifier les possibilités d'aménagement en dehors des zones d'aléas et de les comparer avec les besoins du territoire en prenant en compte les éléments démographiques.

Et à la fin, nous concluons que la gestion des risques répond à une double logique complémentaire :

- * Une logique de prévention pour empêcher l'aléa ou réduire les effets d'un possible événement sur les personnes et les biens.

- * Une logique d'intervention au moment où survient l'événement dommageable.

Conclusion général

Conclusion général :

Notre étude du risque lié à l'exploitation minière (gisement gara Djebilet) et leur impact sur l'atmosphère, le sol et les eaux souterraines, est Dans le but d'analyser et gérer ces risques pour protéger l'environnement et pris en compte les outils de la gestion des risques dans les plans d'aménagement de territoire.

L'élimination des risques est impossible en raison des problèmes de pollution des eaux, de sol et d'atmosphère à cause l'extraction de fer, les émissions des gaz toxiques et les rejets des eaux contaminés, mais on peut les réduire par la connaissance d'aléa et la bonne analyse dans tous les côtés (géomorphologique, géographique, climatiques...etc.), a l'aïd des données, des statistiques et de la cartographie des risques. Ainsi que l'évaluation de risque minier qui doit être suivi en permanence, la mise en œuvre concrète de mesures préventives, limitation de risque et enfin le traitement de la zone (comblement des vides, traitement par dépollution, la filtration biologique et artificielle... etc.).

Résumé :

Le gisement de fer Gara Djebilet est la plus grande réserve algérienne situé en 1600 km de la côte du pays dans le sud-ouest, ville de Tindouf.

Le but de ce travail est d'étudier la zone et de connaître ses caractéristiques, d'étudier les risques de l'exploitation minière et leur impact sur le sol, l'atmosphère, les eaux souterraines et superficielles, ainsi que la méthode d'analyser, de gérer et de trouver des stratégies préventives pour les réduire.

Donc on doit suivre les procédures suivantes : connaître l'aléa ou le risque, prévoir le type de risque et le prévenir.

Pour y parvenir, on doit utiliser les outils de la gestion des risques, y compris de la cartographie qui identifie la zone de risque, des plans de gestion des risques, les statistiques et les données, les lois et les conditions de l'exploitation minière, et enfin inclure ce risque et en tenir compte dans les plans d'urbanisme et d'aménagement de territoire.

Abstract

The Gara Djebilet iron deposit is the largest Algerian reserve located in 1600 km from the coast of the country in the southwest, town of Tindouf.

The purpose of this work is to study the area and its characteristics, to study the risks of mining and their impact on soil, atmosphere, groundwater and surface water, as well as the method of analysis, Manage and find preventive strategies to reduce them.

Therefore, the following procedures must be followed: know the hazard or risk, anticipate the type of risk and prevent it.

To achieve this, risk management tools must be used, including mapping that identifies the risk area, risk management plans, statistics and data, laws and conditions of mining, and finally, to include that risk and take it into account in planning and land use planning.

ملخص:

يعتبر منجم الحديد غار جبيلات أكبر احتياطي في الجزائر يقع على بعد 1600 كم من ساحل البلاد في الجنوب الغربي بمدينة تندوف.

الهدف من هذا العمل هو دراسة المنطقة ومعرفة خصائصها والاشكالية التي طرحت في مذكرتنا تتمثل في دراسة مخاطر التعدين ومدى تأثيرها على المحيط الجوي، سطح الارض والمياه الباطنية والسطحية، إضافة إلى كيفية تحليل، تسيير هذه المخاطر وايجاد استراتيجيات وقائية لتفاديها والتقليل منها.

وذلك يكون باعتمادنا على الاجراءات التالية: معرفة الخطر، التنبؤ بنوع الخطر، تحليله والوقاية منه باتباع المقاييس اللازمة للتقليل من شدة الخطر.

ولتحقيق هذا يجب علينا الاعتماد على وسائل تسيير المخاطر منها الخرائط التي تحدد منطقة الخطر، مخططات تسيير الخطر، اضافات الى الاحصائيات والمعطيات، الشروط والقوانين الخاصة بالتعدين واخيرا ادراج هذه المخاطر واخذها بعين الاعتبار في مخططات التهيئة الاقليمية.

Références

Références :

1- Journal officiel 2005. Classification Nationale Des Ressources Minérales Et Des Réserves Minières. Numéro 51 du 20 juillet

Journal officiel 2014. Classification Nationale Des Ressources Minérales Et Des Réserves Minières. Numéro 18 du 30 mars

2- document d'information édité par le ministère de l'écologie et du développement durable, direction de la prévention des pollutions et des risques, sous-direction de la prévention des risques majeurs. Avec l'aimable collaboration de M. MICHEL MESSIN, directeur de LAPSRM et de M. CHRISTOPHE DIDIER DE LINERIS, conception et réalisation : oréade conseil (38420 Domène), graphies (38240 Meylan) décembre 2005.

3- projet intégra gara Djebilet sonatrach

4- Le risque d'inondation dans la ville de TINDOUF

5- maitriser les risques industriels de contamination _ isabelle tovena pecault_

6- planifier le risque industriel * jean, francois britlac et favo*

7- la gestion du risque industriel en entreprise _ livre de florian_

8- risques et accidents industriels majeurs caractéristiques, livre de nichan margossian.