



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Sécurité industrielle

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle
Spécialité : Sécurité-Prévention et Intervention

Thème

IDENTIFICATION ET EVALUATION DES RISQUES LIES A L'ACTIVITE DES CARRIERES

Présenté et soutenu publiquement par :

ALLAL Amar Amine

et

FAHSI Ahmed Dhiya Eddine

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Mme MEKAKIA Mokhtaria	MCA	Univ d'ORAN2.	Président
Mme AOUMER DJEBLI Yamina	MAA	Univ d'ORAN2.	Examineur
Mme LOUNIS Zoubida	Pr	Univ d'ORAN2.	Encadreur

Année 2019/2020

Remerciement

*Nous commençons par remercier **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné l'opportunité et la force de réaliser ce rapport de fin d'étude. Par ailleurs, nous remercions nos parents qui ont sacrifié tous leurs efforts et leurs moyens pour nous soutenir durant toutes nos études. Nos remerciements aussi aux responsables et l'ensemble du personnel de l'IMSI.* -

*Notre encadreur **Mme Lounis** et les jurys **Mme Mekakia** et **Mme Djebli**, qui nous ont offert le cadre idéal pour réaliser notre rapport dans de bonnes conditions.*

Nous remercions aussi Nos familles (surtout nos parents)

Nos proches et nos amies.

À tous ces intervenants, Nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.

Dédicaces

C'est avec une grande modestie et un immense plaisir que je dédie ce travail de recherche:

-À Mes chers parents qui m'ont vraiment soutenue.

-À Mes frères

-À Mes sœurs et leurs enfants.

-À tous mes Amis(es).

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1- Vue panoramique du site Douar Sellah**
- Fig. 2- Plan de situation de l’affleurement de Douar Sellah et d’A. Axalfane (extrait de la carte de Nedroma N°1-2, Ech. 1/25 000 ; modifiée)**
- Fig. 3- Carte géologique des zones d'étude (extrait de la carte géologique de l’Oranie nord-occidentale de P. GUARDIA, Ech. 1/100 000 ; modifiée)**
- Fig. 4 – Vue panoramique du site A. Axalfane**
- Fig. 5- Chargeuse sur pneu**
- Fig. 6- Chargeuse sur chenille**
- Fig. 7- La pelle équipée en rétro**
- Fig. 8- La pelle mécanique en butte**
- Fig. 9- Dragline**
- Fig. 10- Benne preneuse**
- Fig. 11- La courbe ABC (diagramme de Pareto)**
- Fig. 12- Méthode d’optimisation de la maintenance par l’AMDEC [10]**
- Fig. 13- Diagramme Ishikawa [08]**
- Fig. 14- les causes de défaillance [07]**
- Fig. 15- Causes et effet [11]**
- Fig. 16- Chargeuse Atlas Copco ST1030**
- Fig. 17- Chargeuse Atlas Copco ST1030**
- Fig. 18- Virage à gauche**
- Fig. 19- Vue latérale**
- Fig. 20- Vue de dessus**
- Fig. 21- Plan de maintenance actuel de la chargeuse ST 1030**
- Fig. 22- Heures de marche et de panne et supplémentaires**
- Fig. 23- Répartition des heures de panne par types**
- Fig. 24- Diagramme de Pareto**
- Fig. 25- Diagramme cause-effet**

Liste des tableaux:

Tableau -1: Recensement des risques d'accident	17
Tableau -2: Probabilité d'occurrence	28
Tableau -3: Types de maintenance actuelle de la chargeuse ST 1030.....	62
Tableau -4: Heures de marche et heures de panne et supplémentaire	63
Tableau -5: Répartition des heures de panne par type.....	65.
Tableau -6: Nombre et heures de panne de sous-ensemble	66
Tableau -7: Cumul des heures de panne en pourcentage	67
Tableau -8: AMDEC machine -analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités.....	71
Tableau -9: Evaluation de la criticité.....	78

SOMMAIRE

Dédicace

Remerciement

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

Chapitre I: DESCRIPTION DES SITES D'ETUDE

-Définition d'une carrière.....í .04

-Présentation générale des sites étudiésí .04

Chapitre II: IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

ET ETUDE DE DANGER ET IDENTIFICATION DES RISQUES LIES A L'ACTIVITE DE LA CARRIERE

-IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENTí í í í í í í í í í í í í í í í 13

-Etude des risques professionnels et de santé auxquels sont exposés les travailleurs

-IDENTIFICATION DES DANGERS ET DES EVENEMENTS INDESIRABLES

-Moyens de prévention.....í ..20

-METHODES ET MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENTí .23

-Mode d'intervention en cas d'accident : cinétique de mise en òuvre des mesures de sécurité et développement de l'accidentí ...24

-ANALYSE DES RISQUES ET IDENTIFICATION DES SCENARIOS LES PLUS PROBABLES

.....í í . 25

-Probabilité d'occurrenceí í .27

-Grille de criticité.....í í .29

Chapitre III: Généralités sur les équipements de chargement et d'excavation

-Introductioní í 31

-Les différents types d'équipements de chargement et d'excavation.....í í 32

-Les chargeuseí í 32

-Chargeuse à godet unique	33
-L'utilisation des chargeuses	33
-Le cycle de travail de chargeuse	34
-Les types des godets	34
-Les principales caractéristiques d'une chargeuse	34
-Les excavateurs (les pelles mécaniques)	35
- La pelle équipée en rétro.....	35
- Pelle équipée en butte	37
- En dragline	38
- En benne preneuse	39
-Excavateur à godets multiples (ou trancheuse)	40
-L'utilisation d'œlindelinde	40
-L'utilisation des excavateurs levages.....	40
-Conclusioní í	.41

Chapitre IV: AMDEC

-La méthode AMDEC	43
-Les outils de la méthode	43
-Méthodologie AMDEC	50

Chapitre V: Analyse critique de la maintenance de la chargeuse ST 1030 par AMDEC

- Introduction	54
- Définition	54
- Les étapes de L'AMDEC	55
- Description de la chargeuse Atlas Copco ST 1030	55
- Caractéristiques technique	57
- Les mesures	60
- Les formes de la maintenance adoptée par l'entreprise.....	61
- Analyse du plan de maintenance actuel de la chargeuse	62
- Répartition des heures de marches et heures d'arrêts (de panne) non planifiées	63
- Analyse des heures de pannes par type.....	65

-Etude du diagramme de Pareto	66
-Partage de la machine	66
-Diagramme de Pareto	67
-Interprétation du diagramme de Pareto	68
-Recherche des causes racines (Diagramme Ishikawa).....	68
-Analyse AMDEC	70
-Synthèse ou évaluation de la criticité	77
-Conclusion	78

**Chapitre VI: REGLEMENTATION ALGERIENNE EN MATIERE
D'EXPLOITATION DES CARRIERES ET
PRESERVATION DE
L'ENVIRONNEMENT**

Conclusion générale.....	84
---------------------------------	-----------

Introduction

La sécurité industrielle s'engage à la protection des travailleurs (avec les vêtements nécessaires, par exemple), leur suivi médical, la mise en place de contrôles techniques et la formation ciblée sur la maîtrise des risques.

Il y a lieu de mentionner que la sécurité industrielle est toujours relative puisqu'il est impossible de garantir qu'aucun accident n'ait lieu. Quoiqu'il en soit, elle a pour principale mission de travailler dans le but de prévenir voire d'éviter les sinistres.

Un aspect très important de la sécurité industrielle est l'usage de statistiques permettant de mieux comprendre quels sont les secteurs les plus touchés concernant les accidents pour ainsi prendre des précautions toutes particulières dans ce sens. De toute façon, tel que mentionné ci-haut, la sécurité absolue ne peut jamais être garantie.

L'innovation technologique, la substitution des machines, la capacité des travailleurs et les inspections habituelles sont quelques-unes des activités liées à la sécurité industrielle.

N'oublions pas que, souvent, les entreprises décident de ne pas investir en matière de sécurité rien que pour économiser de l'argent, mettant ainsi la vie des travailleurs en péril. De même, l'État est tenu de contrôler la sécurité, bien que, parfois par négligence, ce ne soit pas toujours le cas.

Au cours des temps géologiques, des gisements de minerais de différentes natures se sont constitués. Depuis l'antiquité, les Hommes se sont mis à exploiter ces matériaux en employant différents procédés d'exploitation

Généralement, pour extraire un gisement, on a recours à deux sortes d'exploitation :

- Soit l'exploitation à ciel ouvert (en carrière);
- Soit l'exploitation en souterrain.

On appelle carrière ou découverte, l'ensemble des ouvrages réalisés pour l'exploitation des gisements minéraux à ciel ouvert. Elle est exploitée à l'air libre, soit à flanc de colline, soit dans une fosse qui va en s'approfondissant et en s'élargissant.

Les gisements minéraux sont exploités à ciel ouvert lorsqu'ils reposent à une faible profondeur et quand le prix de revient du minéral utile ainsi extrait est inférieur à celui qu'on obtiendrait en employant l'exploitation souterraine.

Les risques majeurs de l'industrie sont liés aux accidents, lesquels peuvent avoir un impact important sur l'environnement et nuire à des régions entières outre l'emplacement où est basée l'entreprise dans laquelle les sinistres ont lieu, c'est ce qui nous a mené à formuler la problématique suivante :

« Quelles sont donc les principales méthodes et différents outils de l'exploitation en carrières d'une part ? D'autre part, quelles sont les conduites à tenir pour que le travail en carrières soit effectué dans de bonnes conditions de sécurité ? »

La raison pour laquelle, nous verrons tout d'abord les justifications du choix de l'implantation d'une carrière, puis une idée globale concernant cette exploitation, ensuite son impact sur l'environnement

de travail. Enfin nous allons conclure sur des mesures à tenir pour que les travaux de l'exploitation se déroulent dans de bonnes conditions de sécurité

L'exploitation en carrière peut se faire soit en flanc de colline ou en fosse. L'objectif est d'enlever un minimum de stériles de recouvrement pour atteindre les volumes minéralisés ayant la plus grande valeur marchande, afin d'obtenir le meilleur rendement possible pour les investissements consentis. Les gisements étant souvent de forme irrégulière, on procède d'abord à une vaste campagne de sondages pour établir le profil géologique du terrain et déterminer la position et les limites du gisement. En général, une exploitation en carrière, a l'allure d'un cratère, fait de gradins successifs plus ou moins circulaires.

Chacun constitue une sorte de front de taille circulaire, en arc de cercle ou en ligne droite, où l'on procède à l'abattage, au changement et au transport.

Certains gradins sont en totalité en minerai, d'autres au contraire en stérile, en tout ou partie. Il faut donc abattre et charger séparément deux sortes de produits dont le transport doit être fait sur des routes (tracés) diverses : le minerai à l'usine de traitement, le stérile à **terril**.

Premier chapitre
DESCRIPTION DES SITES D'ETUDE

Définition d'une carrière

Par définition **la carrière** est le lieu d'où les matériaux de construction sont extraits, tel que la pierre, le sable ou différents minéraux non métalliques ou carbonifères.

Le terme « carrière » désigne également une installation industrielle complète, un lieu d'[extraction](#) avec des machines servant à traiter la roche extraite (le matériau en « tout-venant », c'est-à-dire non traité), des hangars, des ateliers où sont coupés et taillés les blocs de roches.

PRESENTATION GENERALE DES SITES ETUDIES

Ce travail est consacré à l'étude de 2 sites dont la ressource minérale diffère à savoir le calcaire, le sable et l'argile dans les Monts des Traras (wilaya de Tlemcen ó Algérie).

Il s'agit du :

- Site d'**argile** de **Douar Sellah** ;
- Site de **sable** d'**Ain Axalfane**.

Les deux sites identifiés ont une localisation administrative différente (voir tableau ci-dessous) :

Site	Commune	Daïra	Substance
<i>Douar Sellah</i>	Djebala	Nedroma	Argile
<i>Ain Axalfane</i>	Nedroma	Nedroma	Sable

Les affleurements étudiés représentent des sites potentiels d'exploitation de matériaux nécessaires pour l'économie nationale et peuvent offrir d'importantes opportunités d'investissement dans la région notamment avec l'existence d'importantes réserves évaluées.

Affleurement du site d'argile de Douar Sellah

Cadre géographique du site

Ce site (Fig. 1) fait partie du secteur occidental de la chaîne des Monts des Traras, région intégrante de l'Atlas Tellien du littoral. Il est situé dans la bordure Ouest ó Nord-Ouest du Massif granitique de Nedroma au lieu-dit Douar Sellah.

Il correspond à un petit relief de 350 m d'altitude situé à l'Ouest de la ville de Nedroma (Fig. 2) traversé par la route menant de Nedroma vers Haouanet (Chemin de Wilaya CW N° 38). Il est dominé par deux structures géographiques bien distinctes, le Djebel Fillaoucène à l'Est culminant à 1136 m et le Djebel El Gliaa culminant à 1113 m.



Fig. 1 – Vue panoramique du site Douar Sellah

Son flanc Nord montre une pente raide constituant l'aval septentrional de Djebel El Gliaa. Ce secteur est parcouru par de nombreuses chaâbets à écoulements intermittents (lors des pluies), s'écoulant du Sud vers le Nord, qui alimentent Oued El Kouira à l'Ouest et Chaâbet El Krabia.

Le périmètre d'étude est d'une superficie d'environ 08 hectares, ayant pour coordonnées UTM (Fuseau 30) :

Point	X	Y
1	608 300	3 873 400
2	608 900	3 873 400
3	608 900	3 873 200
4	608 700	3 873 200
5	608 700	3 873 300
6	608 300	3 873 300

Sur le plan administratif, le secteur d'étude se localise sur la Commune de Djebala, Daïra de Nedroma, Wilaya de Tlemcen.

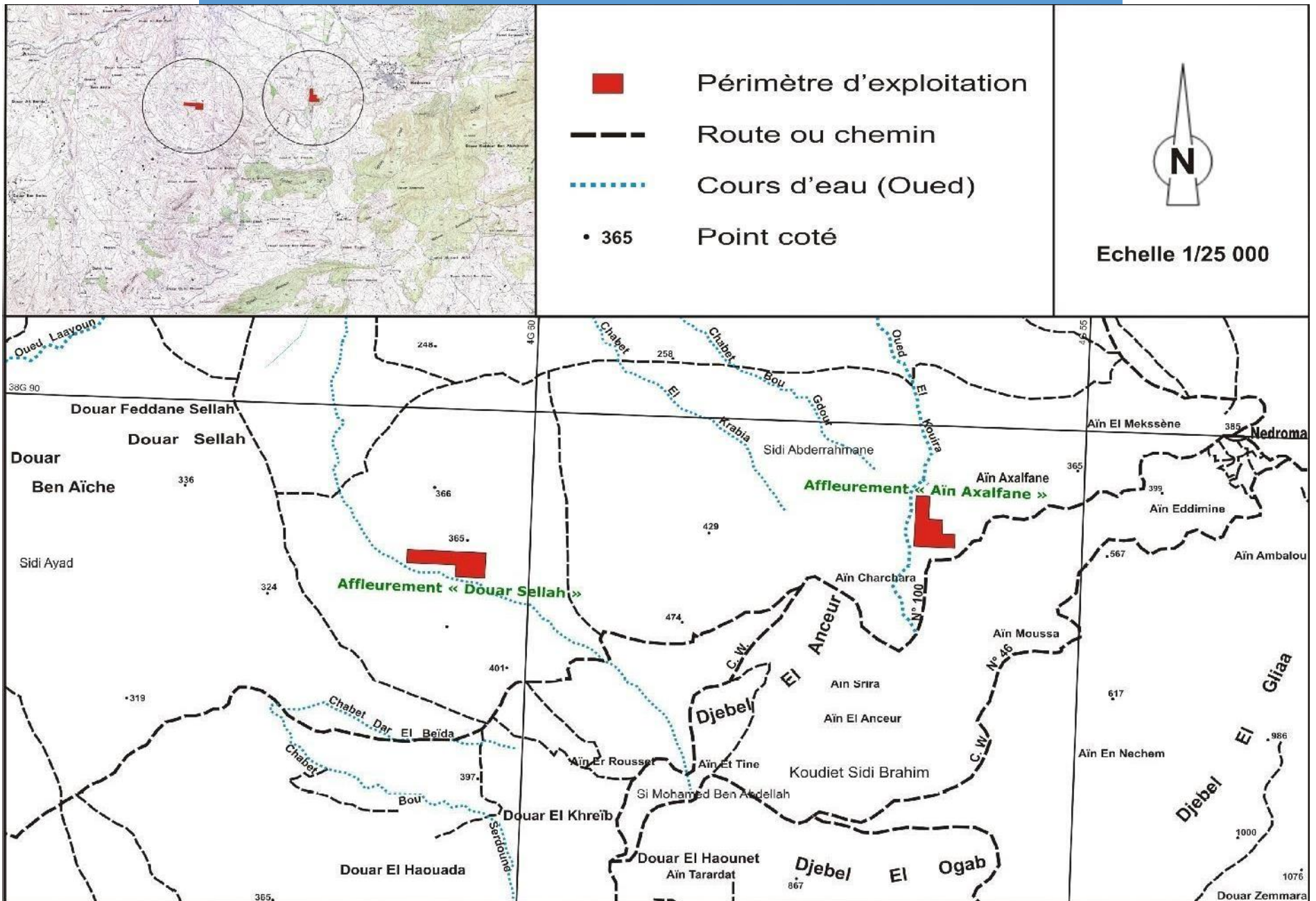


Fig. 2 – Plan de situation de l’affleurement de Douar Sellah et d’A. Axalfane (extrait de la carte de Nedroma N° 1-2, Ech. 1/25 000 ; modifiée).

Cadre géologique du site

L'interprétation du cadre géologique du site a été donnée grâce à des observations faites sur terrain et aux informations bibliographiques existantes.

Le site de Douar Sellah est dominé par une formation de marnes à passées gréseuses reconnue sous le nom de miocène synchro-nappes (d'après P. Guardia, 1975) qui correspond à un dépôt au contact de sédiments d'âge Cénomaniens (Crétacé supérieur) (Fig. 3) au Sud-Est et pouvant être recouverte par des coulées volcaniques de type basalte de couleur sombre d'âge miocène terminal notamment dans la partie Nord-Ouest du site.

Cette formation est représentée par des marnes à minces passées sableuses et pouvant contenir des éléments charriés de calcaires métamorphiques du Lias sous des listolithes.

La formation est autochtone d'une épaisseur relativement importante qui dépasse la centaine de mètres dans la région.

Affleurement du site de sable d'Ain Axalfane

Cadre géographique du site

Cet affleurement (Fig. 4) appartient également au secteur occidental de la chaîne des Monts des Traras, région intégrante de l'Atlas Tellien du littoral. Il est situé dans la bordure Sud-Ouest du Massif granitique de Nedroma au lieu-dit Ain Axalfane.

Il correspond à un petit relief de 450 m d'altitude situé au Sud-Ouest de la ville de Nedroma (Fig. 2) traversé par le CW N°100 reliant Nedroma à Djebala et Maghnia. Il est dominé par le Djebel Fillaoucène à l'Est culminant à 1136 m et le Djebel El Ogab au Sud culminant à 889 m.

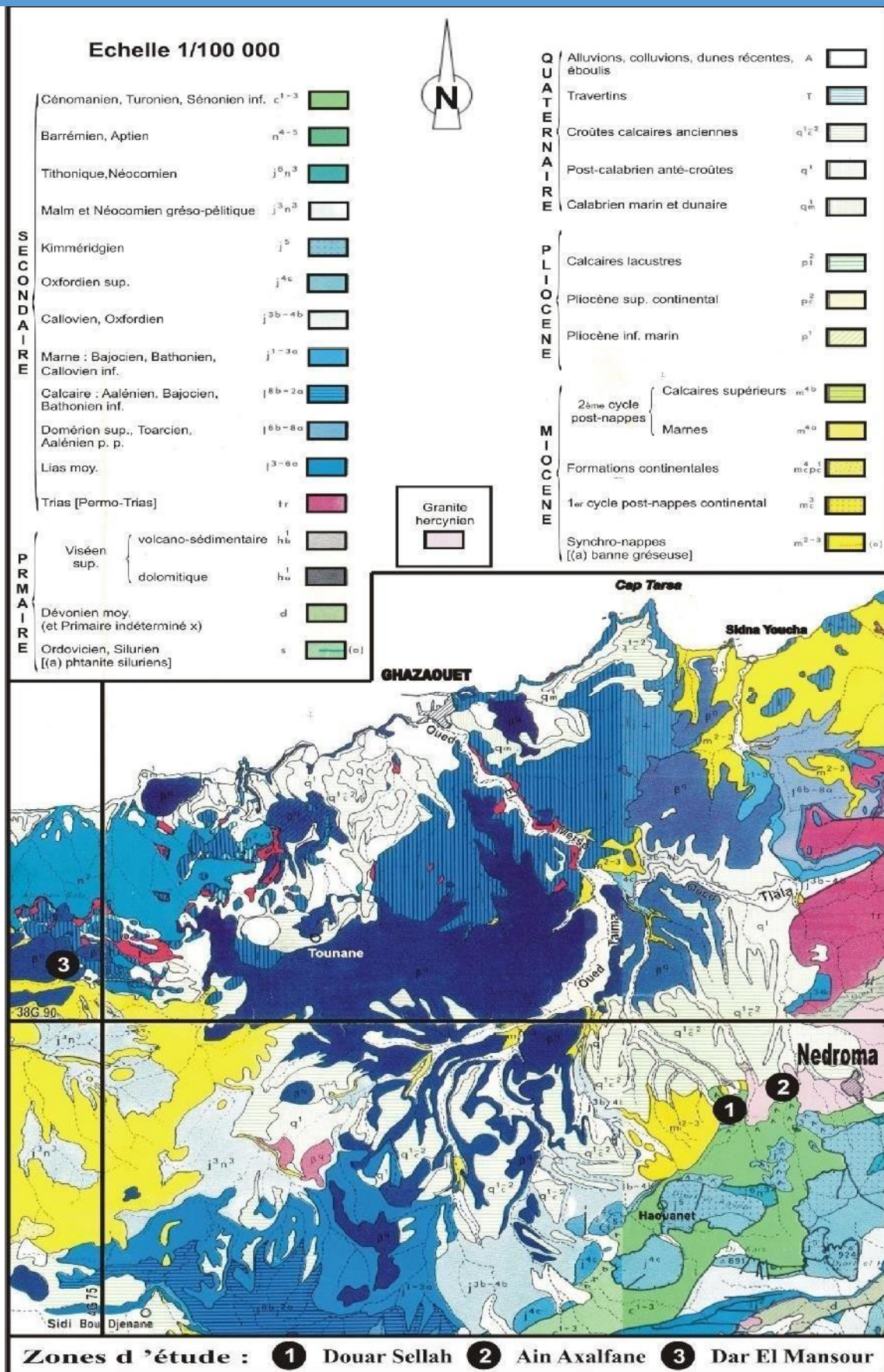


Fig. 3 – Carte géologique des zones d'étude (extrait de la carte géologique de l'Oranie nord-occidentale de P. GUARDIA, Ech. 1/100 000 ; modifiée).



Fig. 4 – Vue panoramique du site A. Axalfane

Ce secteur est parcouru par de nombreuses chaâbets à écoulements intermittents (lors des pluies), s'écoulant du Sud vers le Nord, qui alimentent Oued El Kouira à l'Ouest et Chaâbet Zaïfa qui correspond elle-même à un affluent de l'Oued El Amra à l'Est.

Le périmètre d'étude est d'une superficie d'environ 07 hectares, ayant pour coordonnées UTM (Fuseau 30) :

Point	X	Y
1	612 100	3 874 000
2	612 200	3 874 000
3	612 200	3 873 800
4	612 300	3 873 800
5	612 300	3 873 700
6	612 400	3 873 700
7	612 400	3 873 600
8	612 100	3 873 600

Sur le plan administratif, le secteur d'étude se localise sur la Commune de Nedroma, Daïra de Nedroma, Wilaya de Tlemcen.

Cadre géologique du site

Le site d'exploration appartient au granite de Nédroma dans sa partie Nord-occidentale. Il se trouve dans la partie aval de la remarquable structure géomorphologique du Djebel El Goulia. Il faut signaler que ce granite a été étudié succinctement par M. Roubault et M. Gautier (1938), G. Sadran (1952), R. Abdelhalim (1973) et P. Guardia (1975).

Il s'agit d'un granite monzonitique à biotite comme éléments cardinaux du quartz, de l'orthose, un peu de microcline et des plagioclases souvent zonés ayant 20 à 40 % d'anorthite.

Il s'agit d'un granite hercynien post-tectonique post-viséen supérieur et anté-triasique (Fig. 3).

Deuxième chapitre
**IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT
ET ETUDE DE DANGER ET IDENTIFICATION DES
RISQUES LIES A L'ACTIVITE DE LA CARRIERE**

I. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Méthode d'évaluation des impacts sur l'Environnement

Il s'agit de déterminer la nature, l'étendue et l'intensité des différents impacts.

Cet impact se traduira par une analyse des effets de l'exploitation sur l'environnement concernant le site et le paysage, la faune et la flore, les milieux naturels, les eaux naturelles et le voisinage (poussière, bruit, odeur, etc)

L'évaluation des impacts sera énumérée comme suit pour définir rapidement les impacts positifs ou négatifs de l'exploitation de la carrière sur l'environnement.

Sources de poussières

Toute carrière engendre forcément l'émission de poussière provenant des différentes activités du gisement.

Les sources d'émission de poussières dans une carrière sont en général dues :

- à la formation des trous de mines et du tir à l'explosif ;
- au déplacement et à la circulation des engins de carrière ;
- à la station de concassage notamment les opérations de concassage et de criblage ;
- au stock des produits fins ;
- à la chute des blocs extraits le long du front de taille.

La production de poussières dans une station de concassage est estimée selon les statistiques entre 7 et 84 g/m²/mois dans un rayon de 100 à 200 mètres et sa nocivité réside dans la classe granulométrique entre 0.1 et 10 micromètres retenue par l'appareil pulmonaire. Les poussières dont la taille est supérieure à 10 microns sont pratiquement arrêtées par les voies respiratoires, ce qui est nuisible pour la santé des ouvriers opérant en carrière.

Les principaux problèmes environnementaux dérivés de ces émissions sont :

- La contribution à l'effet de serre avec des quantités importantes de CO₂.
- La contribution à la formation de pluies acides à forte teneur en soufre.
- La contribution à certains problèmes locaux (pollution des sols, des eaux, etc.) due à la présence de polluants toxiques.

Le seuil réglementaire d'émission toléré de poussière est de 50 mg/Nm³ (décret exécutif N° 06-138 du 15 avril 2006).

Emissions de bruit

Le bruit engendré par l'activité minière avec les vibrations liées aux tirs de mines, la nuisance la plus fortement ressentie par les riverains.

On peut distinguer ces quelques sources de bruits :

- Les installations de traitement, telle que la station de concassage et engins;
- L'abattage à l'explosif ;
- La foration des trous de mines ;
- Les moteurs des engins en circulation ;
- Les avertisseurs de recul des engins.

On enregistre deux types de vibration :

- des vibrations liées à la perforation des trous de mines.
- des vibrations liées aux tirs de mines.

Le seuil réglementaire d'émissions de bruit est de 45 DB en nocturne et de 70 DB en période diurne (Décret exécutif N° 93-184 du 27 juillet 1993).

Impact sur les eaux

Les contraintes liées à l'exploitation des carrières sur les eaux sont :

- La modification de l'écoulement hydrique ;
- La déviation des cours d'eau ;
- La modification de la nappe ;
- La modification de la qualité des eaux.

Impact sur le voisinage immédiat

L'excavation d'une carrière, va créer une dépression. Les écoulements superficiels subiront quelques modifications, mais le drainage simple suffit à éviter une éventuelle stagnation des eaux.

L'impact sur les cultures et la végétation ne sera pas modifié, une fois une prise de conscience est entrepris afin d'éviter toute exploitation dans un périmètre agricole ou forestier.

Toutefois, des mesures nécessaires devront être prises pour minimiser les risques de pollution pour la sécurité et l'hygiène du personnel actif (arrosage des pistes les jours de vent, port de masque anti-poussière).

Impact sur le paysage

L'excavation d'un gisement peut paraître importante en constituant une crevasse avec un aspect du front de taille qui sera plus au moins ordinaire.

Fin des travaux d'exploitation et remise en état des lieux

Généralement la remise en état comprend une revitalisation du secteur par une plantation d'essences forestières.

L'évaluation des provisions pour la remise en état du site est calculée sur la base de 0.5 % du chiffre d'affaires annuel.

La remise en état du site est une obligation de la loi, un reboisement adéquat pour atténuer l'effet de l'évasion est une solution à envisager.

Abandon ou cessation d'activité d'exploitation

Dans le cas d'un arrêt définitif de l'exploitation, les exploitants sont tenus d'aviser l'Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier (ANGCM) de sa décision d'abandonner ou de cesser son activité trois mois, avant l'abandon ou la cession.

Etude des risques professionnels et de santé auxquels sont exposés les travailleurs:

Introduction

Le Résumé Non Technique de l'Etude des Dangers reprend et résume les risques d'accidents et leurs conséquences pouvant être rencontrés dans le cadre du projet de Renouvellement & d'Extension de la carrière.

Il décrit en outre les moyens et les méthodes mis en œuvre pour diminuer ces risques.

Il reprend les conclusions de l'Etude des Dangers, et présente les zones de risques significatifs des différents scénarios d'accidents décrits dans l'étude, et pouvant présenter un risque pour les riverains et l'environnement, à savoir :

- le risque de feu de nappe lors du remplissage d'un engin sur le site ou le risque d'explosion de la cuve à fioul présente au sein la carrière.

Il présente également les autres risques qui concernent plus la carrière et le personnel qui y travaille :

- les risques de chutes et de projections
- les risques de noyade
- les rejets de matières polluantes.

Recensement des risques d'accident :

Les risques recensés sur la carrière sont récapitulés dans le tableau suivant :

Types d'accidents	Localisation	Probabilité d'occurrence
Incendie	Installations et bâtiments Site Stockage et ravitaillement Atelier	Improbable
Rejets de matières dangereuses ou polluantes	Véhicules Atelier Stockage et ravitaillement Poste de remplissage	Improbable
Chutes	Fronts en exploitation Engins - Site	Très improbable
Explosion	Cuve à fioul	Très improbable

Tableau 1-Recensement des risques d'accident

IDENTIFICATION DES DANGERS ET DES EVENEMENTS INDESIRABLES :

Dangers liés à l'activité de la carrière

Les dangers principaux présentés par l'activité de la carrière seront :

- ✓ des risques d'accidents corporels liés à la présence d'engins et de véhicules,
- ✓ des risques d'incendie liés à la présence de substances inflammables,
- ✓ des risques liés à la présence de certaines substances susceptibles de provoquer une pollution par déversement accidentel,
- ✓ des risques liés à la présence de certaines substances susceptibles de provoquer une pollution de l'air,
- ✓ des risques d'instabilité des talus.

Ces risques sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Les risques d'accidents liés au site du « Douar Sellah » ne sont pas traités car l'étude ne porte que sur les risques liés au projet de carrière. L'installation du site possède un arrêté d'autorisation propre et l'étude des dangers du site a été réalisée dans le cadre de l'obtention de cette autorisation.

Accidents corporels

Des risques d'accidents corporels existeront pour les personnes amenées à pénétrer sur le site. Ces risques seront liés à :

- ✓ La circulation des engins de chantier et autres véhicules présents sur la carrière : risque de percussio
- ✓ La circulation des dumpers et autres véhicules dans la carrière et : risque de percussio
- ✓ La chute de matériaux lors des opérations d'extraction, de chargement/déchargement et de transport des matériaux,
- ✓ La présence de lignes électriques passant sur et à proximité du site : risque d'électrisation ou d'électrocution ne nécessitant pas forcément un contact avec les éléments sous tension.

Incendie

Aucun produit inflammable ou pouvant être à l'origine d'un incendie ne sera stocké sur le site.

La présence de produits inflammables concernera seulement les réservoirs des engins et le ravitaillement des pelles sur la carrière. Le ravitaillement des pelles s'effectuera au bord à bord avec un camion-citerne muni d'un pistolet de distribution manuelle. Les autres engins seront ravitaillés en dehors du site

. Les sources d'incendie les plus probables sur le site seront :

- ✓ Court-circuit sur le moteur des engins,
- ✓ Accident entre deux engins,
- ✓ Présence de produits inflammables de 2ème catégorie (réservoir des engins, ravitaillement des pelles),
- ✓ Utilisation de cigarettes.

Déversement accidentel à l'origine d'une pollution des eaux ou du sol

Ce type d'accident pourra résulter :

- ✓ d'une fuite d'huile, de liquide hydraulique, de liquide de refroidissement ou de carburant liée à un mauvais entretien des engins, à la rupture d'un flexible,
- ✓ de la rupture d'un réservoir d'engins à la suite d'un accident,
- ✓ d'une erreur de manipulation lors du ravitaillement des pelles en carburant.

L'entraînement par les eaux de ruissellement présente un risque de pollution des eaux souterraines (eaux de

ruissellement confinées sur la carrière). L'autre risque peut être l'infiltration de la pollution dans le sol, liée à la persistance des fuites.

Instabilité des talus, stocks et remblais

Les talus, stocks et remblais créés seront susceptibles d'être érodés lors de forte pluie : ravinement ou glissement de terrain. Cette sensibilité à l'érosion dépend notamment du type de matériau concerné, de la dimension et de la pente du talus.

Pollution de l'air

Ce risque de pollution est lié à des fumées en cas d'incendie de matières combustibles, notamment en cas d'incendies d'engins. Il peut être aussi dû à l'évacuation anormale des gaz d'échappement des engins ou à l'émission anormale de poussières.

Risque extérieurs au site

Actes de malveillance

La potentialité d'actes de malveillance n'est pas exclue. Elle concerne des risques de détérioration du matériel dont les conséquences en termes de dangers pour l'environnement sont : incendie ou pollution des eaux ou du sol.

Phénomènes naturels

- ✓ Sismicité
- ✓ Foudre
- ✓ Inondation
- ✓ Feu de forêt
- ✓ Mouvement de terrain
- ✓ Autres risques naturels

Il n'y aura pas d'installations sur le site du projet sensibles aux conditions climatiques comme les chutes de neige ou le vent. Les fortes précipitations peuvent avoir une influence sur la stabilité des talus et des stocks.

La combinaison des phénomènes météorologiques avec d'autres risques constitue souvent des facteurs aggravants : un vent fort favorise la propagation d'un incendie, les fortes précipitations accélèrent la diffusion d'une pollution

Risques technologiques

Moyens de prévention:

Mesure générales de sécurité

Les mesures générales concernant la sécurité seront :

- ✓ Le respect de la réglementation en vigueur concernant la sécurité,
- ✓ La formation et l'information permanente du personnel,
- ✓ La présence sur site d'au moins une personne formée aux premiers secours (Sauveteur Secouriste du Travail),
- ✓ Le respect strict des consignes de sécurité,
- ✓ La vérification technique préventive du matériel et des engins,
- ✓ La mise à disposition permanente de moyens d'intervention en cas de blessure (téléphone portable, trousse de premier secours),
- ✓ L'affichage des consignes en cas d'accident ou d'incendie et des coordonnées téléphoniques des centres de secours,
- ✓ Le dégagement permanent de l'accès de l'exploitation aux secours aux heures d'ouverture,
- ✓ L'interdiction d'accès à toute personne étrangère à l'exploitation (clôture et barrière),
- ✓ L'information des riverains par panneaux.

Mesure relatives aux risques d'accidents corporels

Les mesures mises en place pour réduire les risques d'accidents liés à la circulation sur le site seront :

- ✓ Pas d'accès direct sur la carrière pour les camions venant chercher ou apporter des matériaux,
- ✓ Circulation des engins entre la carrière et le site sur un chemin réservé au sein de la carrière.
- ✓ Affichage des règles et du plan de circulation sur le site
- ✓ Mise en place d'une signalisation adéquate sur le site et sur la piste entre la carrière et l'installation,
- ✓ Matérialisation claire des voies de circulation,
- ✓ Limitation de la vitesse à 30 km/h sur la carrière et sur les pistes et respect du code de la route,
- ✓ Entretien régulier des engins et des voies de circulation,
- ✓ Véhicules équipés de direction de secours et d'un avertisseur de recul.

Les dispositions concernant les autres risques d'accidents corporels seront :

- ✓ Respect des dispositions de sécurité pour les travaux à proximité de lignes électriques,
- ✓ Respect des dispositions de sécurité à proximité des engins manipulant des matériaux,
- ✓ Consignes concernant la manipulation et le transport des matériaux pour les conducteurs d'engins,
- ✓ Consignes interdisant la circulation piétonne dans les zones d'évolution des engins,
- ✓ Equipements de protection individuelle pour les personnes amenées à pénétrer sur le site : gilet fluorescent, casque, lunettes, chaussures de sécurité,

- ✓ Arrêt de l'activité en cas de conditions climatiques défavorables ou dangereuses (orage, chute de neige, vent très violenti).

Mesure concernant le risque d'incendie

L'activité de l'exploitation sera située sur des terrains défrichés, où le sol sera à nu.

Les moyens de prévention pour les risques d'incendie seront :

- ✓ Consignes lors du ravitaillement des pelles rappelant l'interdiction de fumer,
- ✓ L'obligation de l'arrêt du moteur,
- ✓ Stockage des déchets sur le site , dans des conteneurs dédiés,
- ✓ Brûlage interdit,
- ✓ Interdiction de fumer à proximité des espaces boisés au sud et à l'ouest,
- ✓ Formation du personnel à la lutte contre l'incendie.

Les moyens à la disposition de l'exploitant contre un éventuel sinistre seront :

- ✓ Présence d'extincteurs mobiles sur les engins,
- ✓ Réserve d'eau au niveau du site.

Mesure concernant la pollution des eaux et du sol

Ce risque restera marginal compte tenu de la faible quantité de produit concerné.

La rupture d'un réservoir est un événement rarissime pouvant être géré efficacement par la mise en place de consignes d'intervention adaptées.

Les engins seront vérifiés et entretenus régulièrement.

Il sera interdit de stocker des huiles ou des hydrocarbures sur le site, ainsi que toute substance pouvant polluer les eaux et les sols. Il sera également interdit de réaliser toute opération d'entretien, de réparation ou de vidange des engins sur la carrière (sauf cas exceptionnel et justifié : engin immobilisé). L'entretien sera réalisé sur la zone étanche au niveau du site.

Le ravitaillement direct sur site sera limité aux pelles et se fera par camion-citerne selon une procédure permettant d'éviter tout risque de pollution : ravitaillement au bord à bord par un camion-citerne équipé d'un pistolet de distribution à déclenchement manuel avec dispositif automatique de détection de trop plein, d'un bac à égouttures et d'un kit anti-pollution

En cas de déversement d'hydrocarbures au sol, des moyens d'intervention seront mis à disposition: kit anti-pollution lors du ravitaillement en carburant et feuilles absorbantes stockées dans les engins. Une pelle pourra également intervenir pour récupérer la partie meuble du sol pollué.

Les matériaux et déchets souillés par des hydrocarbures seront stockés sur aire étanche sur le site et collectés par une entreprise agréée.

Il n'y aura aucun risque de pollution avec les matériaux inertes utilisés pour le remblaiement du site (apport

des matériaux au niveau du site avec procédure stricte d'acceptation et de tri).

Mesure concernant la pollution de l'air

En cas d'incendie, l'émission de fumées sera circonscrite au plus vite par l'extinction du sinistre. Les mesures de lutte contre la pollution de l'air accidentelle seront donc identiques à celles développées contre un incendie.

Les engins seront entretenus pour éviter tout risque d'incendie et respecteront la réglementation en vigueur en matière d'émission de fumées. Un engin présentant une anomalie d'émission de gaz d'échappement sera arrêté.

Les poussières émises par l'extraction et la circulation des véhicules seront limitées par les dispositifs appropriés (voir l'étude d'impact).

Mesure concernant la stabilité des talus, stocks et remblais

Les talus d'exploitation présenteront un profil garantissant leur stabilité. Une personne sera chargée de la surveillance des talus et des consignes seront données concernant le traitement des zones présentant des instabilités (renforcement des talus et reprofilage (1))

En fin d'exploitation, la partie sud de l'excavation sera partiellement remblayée. Le remblaiement sera fait par couches successives montantes, compactées par un bulldozer afin d'éviter les tassements différentiels.

Les talus résiduels reliant le terrain naturel environnant aux zones agricole recrées seront reprofilés avec une pente douce de 9H/1V de manière à assurer leur stabilité à long terme. A cela s'ajoute un encensement de type prairial (couverture végétale limitant l'érosion) ou une mise en culture.

Il n'y aura pas de stockage intermédiaire de gisement sur la carrière. Seules les alluvions rouges conservées pour la remise en état et la terre végétale seront stockées sous la forme de merlons d'une hauteur maximale limitée à 3,5 et 2,5 mètres. Quant aux matériaux inertes de remblaiement, ils seront mis en place en fond d'excavation sous la forme de tas d'une hauteur d'environ 2 m avant d'être compactés. Il n'y aura pas de risques d'instabilité.

Mesure concernant les actes de malveillance

Le site sera fermé en dehors des heures travaillées. Un panneau au niveau du portail d'accès donnera des informations sur la nature de l'activité. La carrière sera clôturée, avec un panneautage adapté.

Mesure concernant les risques naturels

Compte tenu des risques concernés, aucune mesure particulière n'est à prendre. Les mesures relatives à la minimisation du risque incendie, notamment les moyens de lutte, pourront être utilisées pour lutter contre les feux de forêt.

L'activité sera arrêtée en cas de conditions météorologiques dangereuses (foudre, vent très violent, très fortes précipitations).

Mesures concernant les risques technologiques et industriels

Il existe des risques cumulés avec la carrière d'Argile concernant la circulation des engins (piste reliant le site du projet à l'installation traversant la carrière) et la stabilité des terrains (partage d'une limite entre le projet

et la carrière).

La piste reliant le site du projet à l'installation sera réservée aux engins de la société, dans une zone non encore concernée par l'exploitation du calcaire. Elle sera isolée du reste de la carrière par des merlons et des clôtures.

Une dérogation est demandée dans le cadre du présent dossier afin de supprimer la bande des 10 m de chaque côté de la limite commune entre les deux carrières. Ainsi, les deux carrières seront reliées et il n'y aura pas de talus résiduels de part et d'autre de la limite. Les risques d'instabilités cumulés seront ainsi éliminés.

Concernant le risque lié au transport de matières dangereuses au niveau de la ligne ferroviaire passant sur le coteau au sud, celui-ci ne concernera pas directement le projet : la zone d'extraction conservera un recul par rapport au rebord du coteau et son accès sera interdit pour les engins et le personnel.

METHODES ET MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENT

Organisation de la sécurité

Documentation et responsabilités

L'hygiène, la sécurité et la protection de l'environnement reposeront sur le responsable du site qui possèdera une connaissance spécifique en matière de sécurité.

Le personnel disposera sur site d'un manuel de sécurité regroupant l'ensemble des consignes de sécurité. Ces consignes seront affichées dans les endroits appropriés.

Le manuel comprendra des consignes générales :

- ✓ Règlement intérieur,
- ✓ Règlement général d'hygiène et de sécurité,
- ✓ Consignes en cas d'incendie,
- ✓ Consignes relative à la conduite à tenir en cas d'accident (secourisme),
- ✓ Consignes entreprise extérieure,
- ✓ Consignes sensibilisant au respect de l'environnement.

Des dossiers de prescriptions seront également distribués au personnel.

Un membre du personnel formé comme Sauveteur Secouriste du Travail ou équivalent sera toujours présent sur le site.

Moyens de lutte et d'intervention

Outre les moyens privés de prévention, de lutte et d'intervention détaillés précédemment, les moyens publics seront sollicités si nécessaire :

- ✓ Samu
- ✓ Pompiers

- ✓ Centre hospitalier le plus proche

Traitement de l'alerte

Les secours extérieurs seront avertis par téléphone. Les coordonnées des moyens de sécurité privés ou publics auxquels il peut être fait appel seront affichées en permanence aux endroits appropriés.

En cas d'épandage de produits (hydrocarbures) sur ou à proximité du site, les autorités compétentes en matière d'installations classées (DREAL et Préfecture) seront alertées dans les meilleurs délais.

Mode d'intervention en cas d'accident: cinétique de mise en œuvre des mesures de sécurité et développement de l'accident

La plupart des accidents pouvant survenir sur le site seront évités par des mesures de prévention. La cinétique de mise en œuvre des mesures de sécurité prévues doit être en adéquation avec la cinétique de développement de l'accident. Les accidents présenteront la plupart du temps des effets réversibles et/ou qui resteront limités à l'enceinte du site.

Accidents corporels

Pour un accident corporel grave, la limitation des conséquences consiste à éviter la dégradation de l'état de santé des victimes.

Les réactions sont :

- Appel d'un sauveteur secouriste du travail (ou équivalent) sur le site
- Appel des pompiers

Intervention des pompiers et des services d'aide médicale d'urgence

Les conséquences restent limitées au sein du site. La cinétique de réaction est adaptée à l'accident seulement si au moins une personne est sauveteur secouriste du travail parmi les salariés de l'entreprise.

Incendie

Un début d'incendie amènerait le personnel à :

- utiliser les extincteurs présents sur le site
- utiliser tout autre moyen d'extinction susceptible d'être présent sur le site
- prévenir les pompiers
- prévenir les riverains les plus proches

La cinétique de propagation du feu permettrait aux services d'incendie et de secours de s'occuper de l'organisation si l'incendie prenait une ampleur kilométrique.

Pollution des eaux et du sol

Le risque de pollution des eaux et des sols ne peut être lié qu'à un déversement en grande quantité d'un liquide polluant. Ce liquide serait un hydrocarbure ou un lubrifiant. Les quantités maximales déversées seraient de 500 L (réservoir d'engin).

La cinétique de l'accident et de la propagation de la pollution dépend fortement des conditions météorologiques mais on peut considérer qu'elle est de moins d'une heure.

La première réaction sera :

- utiliser les matériaux absorbants
- faire intervenir si possible une pelle pour récupérer les matériaux pollués
- stocker les matériaux pollués sur l'aire étanche sur le site
- appeler les autorités (DREAL)

Les matériaux pollués seront ensuite évacués vers une installation susceptible de les traiter.

Instabilité d'un talus

En cas d'instabilité d'un talus, la limitation des conséquences consistera à éviter la dégradation de l'état de santé des victimes, s'il y en a.

Les réactions seront :

- Appel d'un sauveteur secouriste du travail (ou équivalent) sur le site
- Appel des pompiers
- Intervention des pompiers et des services d'aide médicale d'urgence

Appel des autorités (DREAL)

ANALYSE DES RISQUES ET IDENTIFICATION DES SCENARIOS LES PLUS PROBABLES

Au vu de des résultats de l'accidentologie et des dangers identifiés dans le chapitre précédent, les scénarios envisageables sont :

- ✓ Un accident corporel lors d'un accident avec les engins (piéton-engin ou entre engins) ou lors de la manipulation et du transport des matériaux. Un accident est également possible à proximité des lignes électriques aériennes situées sur le site. Etant donné que des dispositions et des consignes de sécurité seront mises en place (protections individuelles, règles de circulation), la plupart des accidents seront dus à une défaillance humaine (non-respect des consignes de sécurité).
- ✓ Un incendie lors d'un accident entre engins, à cause d'une défaillance humaine (fumer à proximité du ravitaillement), d'un acte de malveillance ou de la foudre.
- ✓ Une pollution des eaux et du sol par des hydrocarbures provenant d'un réservoir d'engin ou lors du ravitaillement des pelles, à cause d'une fuite, d'un accident, d'une erreur de manipulation ou d'un acte de malveillance. Il est exclu une pollution par les matières en suspension (absence de rejet à l'extérieur du site).

- ✓ Une instabilité au niveau des talus d'exploitation (glissement de terrain).

Effet domino :

Un effet domino correspond à l'action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène.

Les seules installations situées dans le voisinage du site du projet susceptibles d'être touchées par l'effet domino sont la carrière Ciments au nord et la voie ferrée avec transport de matières dangereuses au sud.

Les phénomènes dangereux pouvant concerner la carrière d'Argile sont les accidents lors de la circulation des engins et véhicules entre le site du Sable et la carrière (circulation dans l'emprise de la carrière d'Argile) et l'instabilité des terrains au niveau de la limite commune des deux carrières. Cependant les effets domino sont écartés du fait de la mise en place d'un chemin réservé entre le site du Sable et la carrière (aucun croisement possible entre les deux entreprises) et de la demande de dérogation pour exploiter la bande des 10 m commune (pas de terrain laissé en place entre les 2 sites).

Le phénomène dangereux pouvant concerner la voie ferrée est la propagation d'un incendie en dehors du site, vers le sud et le sud-est (présence d'une végétation à risque au niveau du Roc des Mourgues et du coteau de la Costière, dans la direction du vent dominant). Si l'incendie atteignait la voie ferrée, un effet domino pourrait se produire lors du passage d'un train transportant des matières dangereuses (risque d'explosion). Ce scénario reste cependant très improbable étant donné que les sources d'incendie sont très limitées sur la carrière, ainsi que les possibilités de propagation (sol mis à nu). Un incendie ne pourrait se propager qu'à condition que la source d'incendie se trouve près de la lisière au sud et avec des conditions météo de sécheresse et un fort mistral. De plus, des moyens de prévention et d'intervention seront prévus en cas d'incendie, parmi lesquels l'appel des secours qui prendront contact avec la SNCF pour l'arrêt des trains et le confinement des marchandises dangereuses.

Probabilité d'occurrence:

La probabilité d'occurrence est appréciée de manière qualitative (en référence à l'arrêté du 29 septembre 2005) du fait du caractère limité des risques et du fait que les données de départ sont insuffisantes pour élaborer une démarche calculatoire qui donnerait alors des résultats erronés.

L'appréciation de la probabilité d'occurrence d'un accident majeur par la méthode qualitative contient cinq niveaux:

- classe E : événement possible mais extrêmement peu probable
- classe D : événement très improbable
- classe C : événement improbable
- classe B : événement probable
- classe A : événement courant

Classe de probabilité Type d'appréciation	E	D	C	B	A
qualitative ¹ (les définitions entre guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants) ²	« événement possible mais extrêmement peu probable » : <i>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations.</i>	« événement très improbable » : <i>s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.</i>	« événement improbable » : <i>un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.</i>	« événement probable » : <i>s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.</i>	« événement courant » : <i>s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.</i>

On peut estimer la probabilité d'occurrence des différents accidents majeurs potentiels sur le site suivant ces niveaux :

Accident majeur	Phénomène dangereux lié	Probabilité associée	Justification de la probabilité	Classe de probabilité
Accident corporel	Circulation des engins, manipulation et transport des matériaux, ligne électrique	Evènement probable	On peut estimer la fréquence d'un accident entre véhicules à 1 tous les 5-10 ans à peu près. On peut estimer que cet accident occasionnera des blessés exceptionnellement. On peut donc estimer que pour 10 ans d'existence, entre 0 et 2 accidents corporels majeurs se produiront.	B
Incendie généralisé pollution de l'air	Départ d'incendie sur site	Evènement très improbable	Le site n'est à l'origine d'aucune source particulière d'ignition et l'activité se fait sur des terrains entièrement défrichés. Des moyens d'intervention sont en outre disponibles pour restreindre l'éventuelle propagation d'un incendie	D
Pollution de l'eau et du sol	Fuite de grande ampleur depuis un engin ou lors du ravitaillement des pelles	Evènement probable	Les quantités mises en jeu seraient < 500 L (taille des réservoirs des engins). On peut estimer qu'une fuite de grande ampleur (plusieurs centaines de litres) peut se produire tous les 5-10 ans. Une intervention est rarement possible immédiatement en cas d'accident donc une certaine quantité peut s'échapper. Si la chaîne d'intervention est brisée, plusieurs centaines de litres peuvent être déversés	B
Instabilité talus	Déstabilisation mécanique progressive d'un talus	Evènement très improbable	Pente des talus Assurant leur stabilité. Surveillance des talus et traitement des zones présentant des instabilités	D

Tableau 2- Probabilité d'occurrence

Grille de criticité:

La grille de criticité permet de définir des couples Probabilité/Gravité correspondant à des risques jugés inacceptables.

Les accidents identifiés dans l'étude sont classés par niveau de probabilité et niveau de gravité dans la grille de criticité.

Le domaine gris foncé désigne les couples Probabilité/Gravité des scénarios d'accident qui sont considérés comm

		Risques jugés inacceptables				
Niveau de gravité						
Désastreux						
Catastrophique						
Important						
Sérieux						
Modéré		<ul style="list-style-type: none"> ○ Instabilité ○ Incendie 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Accident corporel ○ Pollution 		
		E	D	C	B	A
						Niveau de probabilité

Aucun risque n'est jugé inacceptable.

Troisième chapitre :
Généralités sur les équipements de chargement et d'excavation

1-Introduction:

Les travaux d'extraction et de chargement consistent en abattage des roches du massif ou préalablement ameubli et leur chargement dans les engins de transport. Dans certains cas on déplace les roches directement au terri. Pour leur exécution, on utilise les excavateurs de différents types, chargeuses, scrapers et d'autres engins.

Parmi les excavateurs on distingue: les excavateurs à godet unique et les excavateurs à godets multiples. Dans le premier cas la prise et le déplacement de la roche se font par un seul godet et dans le second type le chargement se fait par plusieurs godets fixés sur une chaîne sans fin ou sur une roue.

Les excavateurs à godet unique fonctionnent de manière cyclique et exécutent les opérations du cycle de travail successivement par contre les excavateurs à godets multiples fonctionnent de manière continue c'est-à-dire toutes les opérations du cycle de travail sont effectuées simultanément.

Suivant le type d'organe de travail et le mode de fixation du godet à la flèche les excavateurs à godet unique sont classés en deux groupes : ceux dont le godet est fixé rigidement à la flèche et ceux dont le godet est fixé à la flèche de manière souple.

Chacun de ces deux groupes comprend plusieurs types d'excavateurs. Les excavateurs du premier groupe : pelle butte et pelle rétro. Le deuxième groupe comprend les draglines et les excavateurs à griffes.

Les excavateurs à godet unique peuvent avoir tous les organes de travail qui viennent d'être énumérés ou certains d'entre eux dans le premier cas, ils sont dits universels, dans le second, semi universels. Les excavateurs conçus pour recevoir un seul type d'organe de travail sont appelés spéciaux.

2- Les différents types d'équipements de chargement et d'excavation :

2-1- Les chargeuse :

La chargeuse est un engin sur pneus ou sur chenilles, équipée d'un godet ou benne, relevable au moyen de deux bras latéraux articulés, automoteur, qui exécute les opérations suivantes : [04]

- ❖ excave le matériau ou reprend au cordon ou au tas un matériau déjà excavé ;
- ❖ l'élevé à l'aide de sa coupe ;
- ❖ le déverse sur camions-bennes.



Fig. 5- Chargeuse sur pneu



Fig. 6- Chargeuse sur chenil

2-1-1-Chargeuse à godet unique :

La chargeuse à godet unique est destinée à charger les roches ou le minerai abattu dans les berlines, ou les autres moyens de transport, lors du creusement des galeries souterraines et de l'exploitation des mines.

Elle charge la roche avec les dimensions des morceaux jusqu'à 350mm et, elle est prévue pour le travail dans les sections des galeries supérieure 5m² et d'une hauteur supérieure 2.3 mètre elle peut être utilisée dans la galerie d'un angle jusqu'à 8°.

Les chargeuses de ce type ont trouvés une grande application dans la pratique à cause de leur productivité importante, ainsi la facilité de commande. [04]

La chargeuse est commandée par vérin hydraulique, d'un dispositif de pilotage, ce dernier possède un godet fixé sur la coulisse et treuil de levage, le cycle de travail comprend les opérations suivantes : [04]

- ❖ Descente du godet à la position inférieure ;
- ❖ Rotation de la plateforme dans le sens nécessaire;
- ❖ Avancement de la machine vers le front de taille ;
- ❖ Remplissage et levage du godet (et déchargement du godet);
- ❖ Remise (retour) de la machine à la position initiale.

2-1-2-L'utilisation des chargeuses :

- ❖ Chargement des matériaux foisonnés, c'est la spécialité du chargeur à pneu;
- ❖ Chargement de matériau non foisonné, c'est la spécialité de la chargeuse sur chenille, qui aura plus d'adhérence et pourra ainsi mieux caver matériaux, que la chargeuse à pneu. Dans cette cause la chargeuse à chenille a pour spécialité le décapage de terre végétale chargé sur camions ;
- ❖ Transport des matériaux foisonnés, il est efficace quand il s'agit des distances < 200 mètres ;

- ❖ Transport des matériaux non foisonnés- dans ce cas on utilise aussi la chargeuse sur chenille, qui sur un distance de 100-150 mètres aura une efficacité comparable au bulldozer.

2-1-3-Le cycle de travail de chargeuse :

Est composé par les phases suivantes :

- ❖ Chargement ;
- ❖ Transport allé ;
- ❖ Vidage ;
- ❖ Retour.

La reprise en tas se effectue en attaquant le tas par le bas, le bord pré d'attaque du godet au ras du sol. Pour ça le conducteur doit choisir la vitesse permettant la pénétration sans choc dans le tas, et en attaquant le matériau à plein gaz. Quand la chargeuse ralentit, verrouiller les bras de levage en position basse et donner ensuite un mouvement de va-et-vient au levier de commande de vidange, pour « pomper » le matériau et remplir ainsi complètement le godet. [04]

2-1-4-Les types des godets :

Qui sont utilisés par chargeuses sont :

- ❖ godet court, renforcé pour carrières;
- ❖ godet à nervures ou à bord d'attaque en (V) pour reprises des roches ;
- ❖ godet à rehausse pour chargement de matériaux foisonnés ;
- ❖ godet dit « quatre en un » ou tous travaux, etc.

2-1-5-Les principales caractéristiques d'une chargeuse :

- ❖ portée à hauteur maxime ;
- ❖ hauteur maximale dedéversement;
- ❖ profondeur de cavage.

2-2-Les excavateurs (les pelles mécaniques) :

Un excavateur (ou la pelle mécanique, comme il est appelé encore), est un engin de terrassement qui travaille en station, c'est-à-dire que son châssis porteur sert uniquement aux déplacements sans participer au cycle de travail.

Après l'équipement de travail, les excavateurs peuvent être :

2-2-1- La pelle équipée en rétro :

Avec cet équipement, l'engin creuse généralement au-dessous du sol d'assise de l'engin, et dans ce cas, le godet se remplit en raclant le sol de l'extérieur vers la pelle.



Fig. 7- La pelle équipée en rétro

a-Travail en pelle en rétro :

La pelle est dite « en rétro » lorsque son godet est disposé d'une ouverture vers le bas. Le godet à dents rapportées et couteaux latéraux et il est monté à l'extrémité d'un bras articulé en balancier en tête de flèche, elle même articulée en pied sur la plate-forme. [04]

Dans ce cas la pelle est toujours au niveau de la benne du camion, et la rotation nécessaire pour la tourelle est de 45° maximum. Le roulage de camions est distinct de celui de la pelle, ce qui fait que le carreau de chargement est plus facile à entretenir.

b- L'utilisation de pelle in rétro :

Est indiquée dans les cas suivants : [04]

- ❖ L'extraction de matériau au-dessous de l'aire d'assise de la pelle;
- ❖ Le creusement de tranchée étroite ;
- ❖ Le creusement de canal (assainissements ou irrigations) ;
- ❖ Le curage de fossé ;
- ❖ L'excavation des fondations ;
- ❖ Le travail de démolition.

c- Les principales caractéristiques d'une pelle en rétro :

Sont les suivantes :

- ❖ profondeur maximale d'excavation ;
- ❖ portée maximale au niveau de sol ;
- ❖ hauteur maximale en fin de vidange ;
- ❖ hauteur minimale de déchargement ;
- ❖ hauteur minimale de déchargement ;
- ❖ profondeur maximale de fouille pour fond plat ;
- ❖ profondeur maximale de la fouille ;
- ❖ portée maximale, etc.

2-2-2- pelle équipée en butte :

Dans ce cas elle travaille devant un front de taille dont la hauteur ne doit pas dépasser la hauteur maximale d'élévation du godet, qui se remplit en raclant le front de taille de base en hauteur. [04]



Fig. 8- La pelle mécanique en butte

a-Travail en pelle butte :

La pelle est dite « en butte », lorsque son godet est disposé l'ouverture vers le haut. Le fond du godet dans ce cas est constitué par une porte ou trappe mobile de vidange.

b- L'utilisation de la pelle en butte :

Est indiquée en suivant cas :

- ❖ L'excavation de parois verticales ;
- ❖ La mise au tas et le chargement sur camion ;
- ❖ Le nivellement et le décapage ;
- ❖ Le travail en déblais, etc.

c- Les avantages des pelles en butte :

Sont les suivants : [04]

- ❖ relativement facile à charger, compte tenu de la force de pénétration importante du godet et du bras support ;
- ❖ bien adaptées pour reprendre des matériaux (stockage, transport) et travail en conditions difficiles (carrières, rocheux, sol compact, etc.);

2-2-3- En dragline :

Dans ce cas l'excavateur a une flèche qui peut pivoter en plan vertical de $+ 60^\circ$, autour d'un axe horizontal, maintenue par un jeu de haubans en câble métallique, au-dessus de cabine de l'opérateur, et avec un godet de forme spéciale.



Fig. 9- Dragline

2-2-4- En benne preneuse :

Suspendue à l'extrémité de la flèche et composée de deux semi coquilles, munies des dents, elle tombe librement en position ouverte sur le terrain à excaver, et après la benne est relevée, ce qui entraîne sa fermeture. [04]



Fig. 10- Benne preneuse

a-Travail en benne preneuse :

La benne preneuse est composée soit de deux coquilles Jointives, pouvant s'ouvrir et se fermer comme des mâchoires et possédant tantôt des bords coupants, tantôt des dents amovibles

; soit formée d'un ensemble de 4 à 6 griffes articulées, jointives dans la benne en système « en écorce d'organe ».

b- L'utilisation de la benne preneuse :

Est indiquée dans les cas suivants :

- ❖ la manutention des matériaux chargement, déchargement, stockage, reprise, mise en trémie, en wagon, en camion, etc.
- ❖ le forage des puits profonds, et dans ce cas la benne est équipée d'une rallonge;
- ❖ le creusement des tranchées, des fossés, des canaux;
- ❖ les fouilles et extractions à sec ou sous l'eau, etc.

3-Excavateur à godets multiples (ou trancheuse) :

Il est composé en principe d'une élinde, qui est un bras inclinable dans le plan vertical et supportant une chaîne de godets sans fin.

Dans ce cas les godets sont de type sans fond et pendant leur basculement autour des tourteaux de tête, ils déversent la terre par l'arrière sur un convoyeur navette transversal, qui jette les déblais latéralement, d'un côté à l'autre, à distance variable. [04]

3-1-L'utilisation d'élinde :

Est d'habitude pour les tranchées à parois droites, dont la largeur est comprise entre 0.30 à 1.50 mètres. La profondeur maximale de l'excavation est inférieure à 4.25 mètres.

3-2-L'utilisation des excavateurs levages :

Dépend essentiellement de :

- ❖ la position du centre de gravité de la machine et de son poids ;
- ❖ la position du point de levage ;
- ❖ la puissance de machine, etc.

Pour un excavateur, un cycle de fonctionnement est composé par les phases :

- ❖ chargement (ou fouillage) ;
- ❖ rotation de la tourelle ;
- ❖ Déchargement.

4-Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons exposé de différents types d'équipements de chargement et d'excavation. Ces engins sont les suivants : des chargeuses, des excavateurs (les pelles mécaniques), qui peuvent être pelle équipée en rétro, pelle équipée en butte, dragline et benne preneuse.

Quatrième chapitre :
AMDEC

La méthode AMDEC :

L'AMDEC : C'est un outil d'analyse qui permet de construire la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorisé la maitrise de la fiabilité en vue d'abaisser le cout global. [07] Cette méthode conçue pour l'aéronautique américaine en 1960:est devenu aujourd'hui, soit réglementaire dans les études de la sureté des industries "à risque"(l'aérospatial, nucléaire, chimieí). [06]

Etablie un équipe, menée à différents niveaux d'avancement, elle permet de définir les priorités d'action par la confrontation des opinions Elle est applicable :

- ❖ à un produit : **AMDEC** produit.
- ❖ à un processus : **AMDEC** processus ;
- ❖ à un système de production : **AMDEC** moyen de production.

Son rôle n'est pas de remettre en cause les fonctions de la machine mais plutôt d'analyser dans quelle mesure ces fonctions ne peuvent plus être assurées correctement.

Dans cette optique et à la lumière de ces points, l'**AMDEC** occupe une place importante dans l'optimisation de la fonction maintenance. En effet elle rend le système fiable tout en faisant diminuer le nombre de pannes, facilement maintenable car elle permet la maîtrise des éléments et leurs fonctions, disponible parce qu'elle permet d'agir sur les éléments critiques, sécurisant car elle permet de dominer les défaillances et en particulier les défaillances critiques et catastrophiques

III-3-2-Les outils de la méthode :

En effet, la décision de continuer à maintenir, rénover ou remplacer un actif industriel n'est pas facile à prendre. C'est pourquoi, Nous présenterons les outils d'aide à la décision dans le domaine qui outre les coûts d'achat, d'exploitation et de maintenance Introduisent la notion de risque (sécuritaire, technique et financier).

Outils de décision, de gestion et d'optimisation permanente de la maintenance, ils sont à la fois puissants et modulaires.

Leur application aux différents secteurs industriels permet de formaliser et de faire évoluer la logique du raisonnement quotidien des décideurs de maintenance en y intégrant les notions de risques liés à la sécurité, à la disponibilité des installations ainsi qu'aux coûts de maintenance. [08]

A. Analyse de Pareto (méthode ABC) :

L'analyse de Pareto consiste à déterminer la minorité de causes responsables de la majorité des effets. La démarche de la méthode se décline en 4 étapes principales :

1. Définir la nature des éléments, à classer ces éléments par ordre décroissant, ce classement dépend du caractère étudié. Ces éléments peuvent être: des matériels, des causes de pannes, des natures de pannes, des bons de travail, des articles en stocks etc.
2. Choisir le critère de classement: Les critères les plus fréquents sont les couts et les temps, selon le caractère étudiée, d'autres critères peuvent être retenue tels que:
 - ❖ le nombre d'accidents, le nombre d'incidents;
 - ❖ le nombre de rebuts, le nombre d'heures d'utilisation;
 - ❖ le nombre de kilomètres parcourus;
 - ❖ la valeur consommée annuellement.

Tracé le courbe pourcentage des valeurs cumulées du critère en fonction du pourcentage des éléments cumulés qui en sont responsables (Figure 11).

3. Détermination des seuils des classes A, B et C des éléments. La classe A est celle de la minorité d'éléments (en général 20%) responsable de la majorité des effets (en général 80%). La classe C est celle de la majorité d'éléments (en général 50%) responsable de la minorité des effets (en général 20%). La classe B est intermédiaire.

Elle est composée généralement des 30% d'éléments responsable de 15% d'effets.

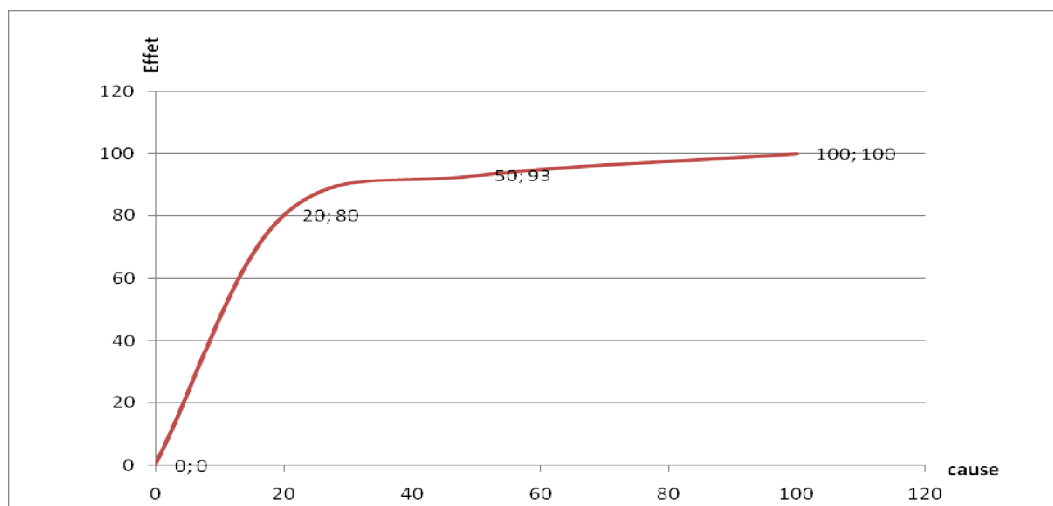


Fig. 11- La courbe ABC (diagramme de Pareto) [07]

B. La méthode AMDEC : Déroulement de la méthode :

Le concept de coopération homme-machine est né suite à l'apparition des outils d'aide à la décision en tant qu'assistant d'un décideur humain et donc à la possibilité de partager les tâches entre eux. [02]

Dans ces circonstances le groupe fait appel à l'outil **AMDEC** en vue d'obtenir des conseils qu'il utilise dans la prise de décision. Il guide le groupe dans sa démarche de résolution de problème pour l'amener à découvrir lui-même la solution. Par conséquent il a tout de réduire les coûts de maintenance.

Bien que les coûts de maintenance dépendent des caractéristiques du matériel qui se présentent sous trois formes : caractéristiques pouvant être données par le fournisseur, caractéristiques propres à l'exploitant et caractéristiques communes à l'exploitant et au fournisseur, les coûts de la maintenance se composent essentiellement en deux composantes: les coûts directs et les coûts indirects.

L'étude **AMDEC** permet principalement d'optimiser les coûts indirects (Figure III-2). En effet elle constitue une méthode de diagnostic intelligente dans la mesure où elle permet de prévoir un certain nombre de faiblesses, de défauts, d'anomalies et de pannes au niveau

de l'ensemble des éléments qui concourent à la fabrication d'un produit et pour l'étude d'un équipement, les défaillances sont classées par ordre d'importance. Les plans de maintenance doivent évoluer, être optimisés en fonction des remarques des opérateurs de maintenance et de production. L'amélioration des actions de maintenance se fera à l'aide des rapports d'intervention et des indicateurs du tableau de bord. [09]

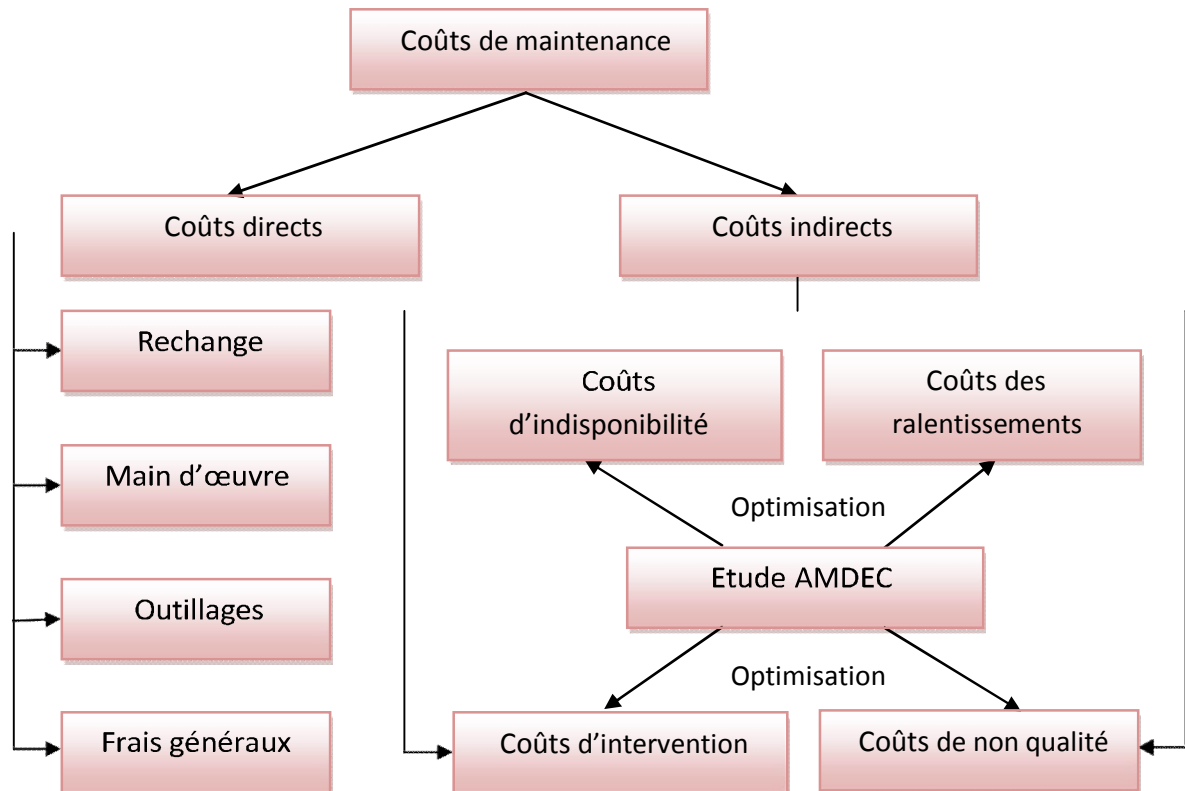


Fig. 12- Méthode d'optimisation de la maintenance par l'AMDEC [10]

Diagramme d'Hishikawa :

Le diagramme de HISHIKAWA , ou de causes à effet, est une représentation structurée de toutes les causes qui conduisent à une situation .Son intérêt est de permettre aux membres d'un groupe d'avoir une vision partagée et précise des causes possibles d'une situation .Le schéma comprend les facteurs causaux identifiés et catégorisés selon la règle des" 5M ".En effet ,il à été repéré que les facteurs causaux relèvent généralement de ces cinq catégories : La matière ou les matériaux ; le matériel employé ; le milieu ou le contexte ; les méthodes et la main d'œuvre. Il est possible dans certaines utiliser des catégories telles les moyens

financiers et le management.

Selon Remi BECHELET, Enseignant chercheur à l'école Centrale de Lille le diagramme d'Ishikawa est un outil des méthodes de résolution des problèmes. Introduit dans les chantiers navals Kawasaki dans les années 60 par le Japonais KAORU ISHAKAWA, le diagramme d'Ishikawa est de nos jours un des sept outils de base de management de qualité que sont : [08]

- ❖ Les histogrammes ;
- ❖ Les diagrammes de Pareto;
- ❖ Les feuilles de relevés ;
- ❖ Les cartes de contrôle ;
- ❖ Les diagrammes de flux/organigrammes ;
- ❖ Les diagrammes de dispersion.

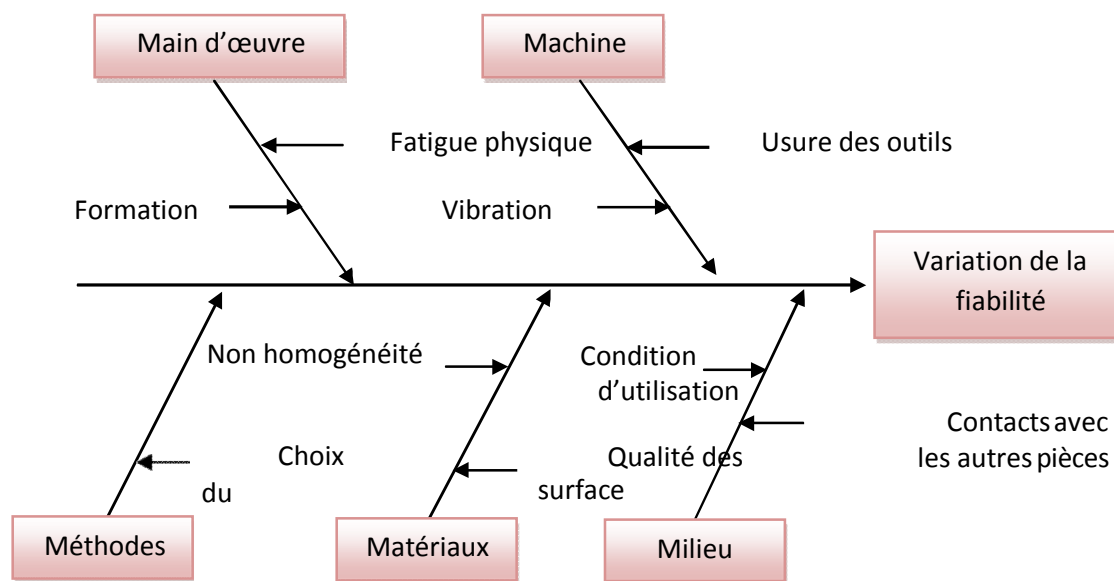


Fig. 13- Diagramme Ishikawa [08]

Cette analyse peut être conduite de façon beaucoup plus spécifique pour un mode de défaillance particulier. Dans ce cas, il suffit de remplacer l'effet générique « Variation de la fiabilité » (au sommet de l'arête d'Ishikawa), par le mode de défaillance à étudier.

C. Quelques définitions :

1. Définition d'une panne et d'une défaillance :

Une panne est une non-conformité qui nécessite une intervention de maintenance non prévue pour y remédier, alors que le terme défaillance englobe toute forme de non conformité à un critère de performance défini.

Une défaillance est une perte de fonction. La norme **AFNOR** définit la défaillance comme une altération ou une cessation d'un bien à accomplir une fonction requise.

2. Mode de défaillance:

Une fois la liste des composants identifiée, on peut chercher les modes de défaillance. Pour les identifier, il faut connaître la fonction du composant. On identifiera les défaillances comme suit:

- ❖ Pas de fonction (c'est la défaillance principale, dans la plupart des cas, elle sera suffisante) ;
- ❖ Fonction partielle / excessive / insuffisante ;
- ❖ Fonction intermittente ;
- ❖ Fonction nonprévue.

3. Effet de la défaillance :

Pour une défaillance donnée, on a un effet. Cela peut être un arrêt de l'installation, d'une partie de l'installation, un risque pour l'opérateur, des rejets environnementaux, í L'identification de l'effet de la défaillance permet de définir la gravité de celle-ci.

4. Causes de défaillance:

Ce sont des circonstances liées aux plusieurs facteurs c'est ce que nous présentons à la figure 14.

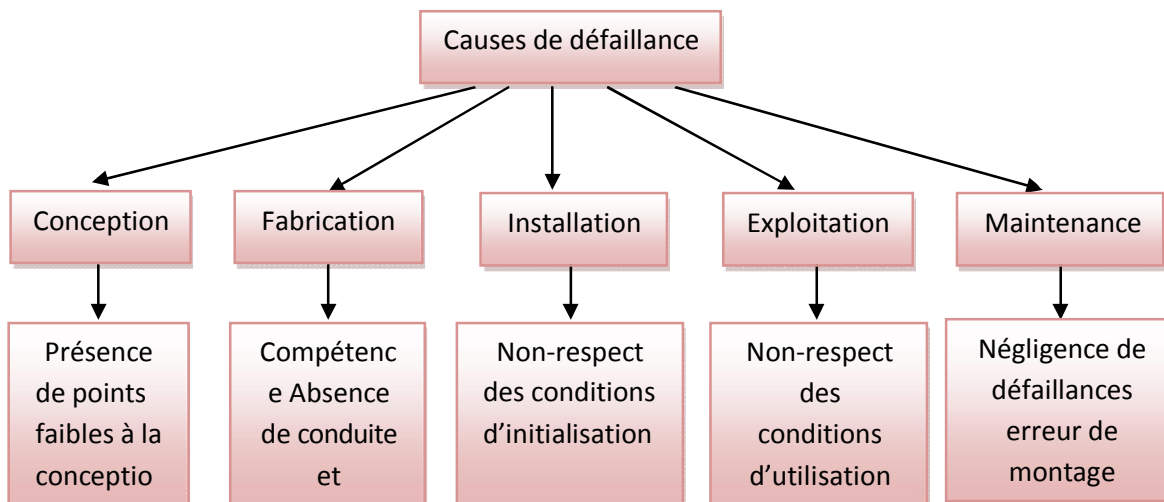


Fig. 14- les causes de défaillance [07]

De ce fait, il est important de connaître et de comprendre les causes de défaillances et de dégradation de la machine afin de mettre en place une politique de maintenance adéquate, voire choisir l'action à entreprendre et rendre exhortant les coûts de maintenance.

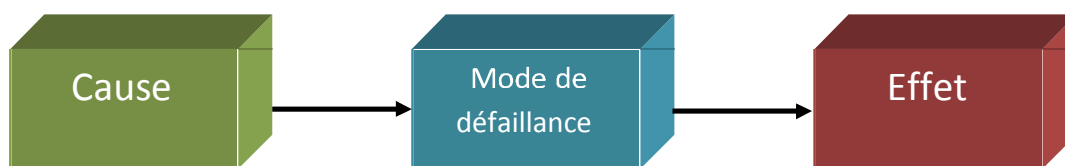


Fig. 15- Causes et effet [11]

5. Effet de la défaillance :

L'effet d'une défaillance est, par définition, la conséquence subie par l'utilisateur. Il est associé au couple mode-cause de la défaillance et correspond à la perception finale de celle-ci.

Exemple: arrêt de production, détérioration d'équipement, pollution.

III-4- Méthodologie AMDEC :

La méthodologie **AMDEC** permet de calculer la criticité d'un composant d'un équipement en se basant sur trois critères : la gravité, la fréquence et la détectabilité. De ce fait on peut en déduire les composants critiques et leurs associer des actions appropriées pour chacun.

Etape 1:Initialisation de l'étude qui consiste :

- ❖ la définition de la machine à analyser ;
- ❖ la définition de la phase de fonctionnement ;
- ❖ la définition des objectifs à atteindre ;
- ❖ constitution de groupe de travail ;
- ❖ la définition de planning des réunions;
- ❖ la mise au point des supports de travail.

Etape 2: Description fonctionnelle de la machine qui consiste :

- ❖ découpage de la machine ;
- ❖ inventaire des fonctions de service;
- ❖ inventaire des fonctionstechniques.

Etape 3: Analyse AMDEC qui consiste :

- ❖ Analyse des mécanismes de défaillances ;
- ❖ Evaluation de la criticité à travers ;
- ❖ la probabilité d'occurrence F ;
- ❖ la gravité des conséquences G ;
- ❖ la probabilité de non détection D ;
- ❖ la criticité est définie par le produit;

Etape 4: Synthèse de l'étude/décisions qui consiste :

- ❖ bilan des travaux ;
- ❖ décision des actions à engager;
- ❖ La gravité: **G**.

La gravité est le premier facteur de la criticité à définir, on commence par celui-ci car en fonction de sa note, on doit ou pas continuer l'AMDEC.

Il faut définir la gravité d'une défaillance pour chacun des 4 points : la sécurité, la production, la qualité, l'impact environnemental. Si un des points a un score plus haut que les autres, on prendra la note la plus haute afin de faire ressortir le point critique.

➤ **La fréquence: F :**

Pour définir l'occurrence d'une panne, il faut se baser sur l'expérience propre, celle de l'opérateur ou des techniciens maintenance (historique de pannes). On peut aussi faire des comparaisons avec d'autres équipements connus relativement similaires.

➤ **La détectabilité : D :**

La détectabilité est un point important, si on ne peut pas prédire la panne, il y a un plus grand risque d'arrêt à cause d'elle. On peut réduire la détectabilité et donc la criticité d'un équipement en lui affectant des capteurs ou en le remplaçant par un qui l'intègre.

➤ **La criticité : C :**

Une fois les trois facteurs définis, on peut passer au calcul de la criticité. L'indice de criticité sera défini par le produit de ces 3 facteurs :

$$\text{Criticité} = \text{Gravité} \times \text{Fréquence} \times \text{Détection}$$

$$\mathbf{C = G \times F \times D}$$

- si la gravité vaut 1, on ne continue pas l'**AMDEC**, on peut se contenter de faire du graissage, du nettoyage et un simple contrôle visuel par l'opérateur.

- Si la gravité vaut 4, on peut également arrêter l'**AMDEC**, il y a visiblement quelque chose qui ne va pas, les risques sont trop élevés, il faut revoir la conception de l'équipement.

- Si la gravité vaut 2 ou 3, on continue l'**AMDEC** et on recherche les causes de la défaillance

Une fois la criticité obtenue, on peut définir les actions de maintenance à effectuer sur un équipement. Un équipement qui a une criticité faible n'aura besoin que de maintenance de base, un autre plus critique aura des contrôles plus réguliers à faire et dans les cas extrêmes, il faudra revoir l'équipement.

Cinquième chapitre :

**Analyse critique de la maintenance de la chargeuse
ST 1030 par AMDEC**

1- Introduction :

Dans ce chapitre nous appliquons les étapes de l'AMDEC citée dans le chapitre précédent dans l'objectif est d'arriver clairement à identifier les points sensibles de la chargeuse et y affecter des actions de maintenance ou des contrôles plus rigoureux.

2- Définitions:

- ❖ **La fiabilité:** aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise dans des conditions données, pendant une durée donnée.
- ❖ **La maintenabilité :** aptitude d'une entité à être maintenue ou rétablie dans un état dans lequel elle peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits.
- ❖ **La disponibilité:** Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné.
- ❖ **La sécurité:** aptitude d'une entité à éviter de faire apparaître, dans des conditions données, des événements critiques ou catastrophiques.

3- Les étapes de L'AMDEC :

Etape 01 : Le choix de l'équipement a étudié :

Etape 02 :

3-2- Description de la chargeuse Atlas Copco ST 1030 :

Le ST1030 est un engin sur pneus à quatre roues motrices, animé par un moteur diesel. Le groupe motopropulseur comprend un moteur diesel, le transverter et des essieux de type différentiel. Le ST1030 est essentiellement conçu pour le chargement, le transport et le bennage de matériaux.

Le véhicule comprend deux parties principales : le châssis de charge (partie avant) et le châssis moteur (partie arrière). Ces deux parties sont reliées par des axes d'articulation qui permettent aux deux sections de pivoter. Le châssis moteur comprend le moteur, le transverter, la cabine du conducteur et l'essieu moteur arrière. Le châssis de charge comprend le godet et l'essieu moteur avant.

Généralement le Scooptram ST1030 est une chargeuse souterraine fiable de 10 tonnes. Il est équipé d'une cabine ergonomique, offrant une productivité inégalée quelle que soit la mine souterraine.



Fig. 16- Chargeuse Atlas Copco ST 1030



Fig. 17- Chargeuse Atlas Copco ST 1030

3-2-1- Caractéristiques technique :

Marque /modèle du moteur í ..Moteur diesel Cummins QSL 9 C250, EPA Tier
 3/Phase IIIA(UE)
 Signal de sortie..... 186 kw à 2000 tr/min 250
 cv Couple1085 Nm à 1400 tr/min
 MSHA Partie 7 taux de ventilation (estimé)í 127 m³/min
 Consommation de carburant, pleine charge50
 litres/heure Plage de poids du véhicule à vide
 í í í í í í í í í í .26300 kg

Capacité du godet :

- ❖ En déplacement.....10000 kg
- ❖ Force de rupture, mécanique13900 kg
- ❖ force de rupture, hydraulique..... 15200 kg

Temps d'exécution :

- ❖ Temps de levage de flèche 8 s
- ❖ Temps d'abaissement de flèche..... 6 s
- ❖ Temps de bennage de godet...2.1s
- ❖ Temps de relevage de godet..... 3.2s
- ❖ Temps d'extension E-O-D (godet à éjection) 3 s
- ❖ Temps de rétraction E-O-D (godet à éjection)..... 2 s
- ❖ Temps de changement de direction 6 s

Direction et oscillation :

- ❖ Angle de braquage.....42.5°
- ❖ Oscillation de l'essieu arrière10°

Vitesse (à vide, pneumatiques 18x25) :

- ❖ 1e.....5.0 km/h
- ❖ 2e.....8.9 km/h
- ❖ 3e.....15.8 km/h
- ❖ 4e.....26.7 km/h

Pressions hydrauliques :

- ❖ Pression de décharge, bennage et levag 20682 kpa
- ❖ Pression de décharge directionnelle22406 kpa
- ❖ Filtrage, ligne de retour 4.0 μ m.

Pression de freinage :

- ❖ Pression de freinde service 10342 kpa
- ❖ Soupape de charge, entrée 11031 kpa
- ❖ Soupape de charge, sortie 13789 kpa
- ❖ Pré charge d'accumulateur.....8273 kpa

Pression de gonflage des pneumatiques :

- ❖ 18,00x25 (24 plis, pneus avant).....655 kpa
- ❖ 18,00x25 (24 plis, pneus arrière).....552 kpa
- ❖ 18,00R25 (radiaux, avant et arrière) 703 kpa

Stabilité :

- ❖ Conditions de test : Godet complètement chargé, flèche abaissée.
- ❖ Pente maximale pour une sûreté des opérations20°

Niveau de bruit :

- ❖ Avec cabine, ralenti haut..... 82 Db

Niveau de vibrations :

- ❖ Ralenti bas, 700 tr/min0,114 m/s²

Cinquième chapitreAnalyse critique de la maintenance de la chargeuse ST 1030 par AMDEC

- ❖ Ralenti élevé, 2160 tr/min 0,058 m/s²
- ❖ Calage du convertisseur, 2110 tr/min 0,099 m/s²

Température de service :

- ❖ Température ambiante de service maxi 52°C (125°F)
- ❖ Température ambiante de service mini –

Installation électrique :

- **Alternateurs :**

Tension / Intensité 24 V / 140 A

- **Batteries :**

Ampérage pour le démarrage à froid 1.000 (0° F)

Capacité de réserve 200 minutes (25 A à 80° F)

Capacités en fluides :

Les capacités suivantes sont approximatives :

- **Moteur :**

Capacité d'huile avec remplacement du filtre 26 / 7 litres / gallons

- **Réservoir de carburant :**

Capacité du composant 284 / 75 litres / gallons

- **Système de refroidissement :**

Capacité du système 38 / 10 litres / gallons

- **Transverter :**

Capacité de remplissage du composant 19 / 5 litres / gallons

- **Essieux :**

Capacité des différentiels avant ou arrière 34.5 / 9 litres / gallons

Côtés train épicycloïdal (de chaque côté) 4.7 / 1.3 litres / gallons

- **Réservoir hydraulique :**

Le réservoir présente une capacité prévue pour gérer les systèmes de direction, de freinage, de refroidissement hydraulique, de bennage et de filtration 189/50 litres / gallons

3-2-2- Les mesures :

Dimensions:

- ❖ les dimensions sont indiquées en millimètres ;
- ❖ toutes les dimensions et les calculs indiqués sont basés sur la configuration du véhicule standard avec déflexion de pneu de 27 mm.

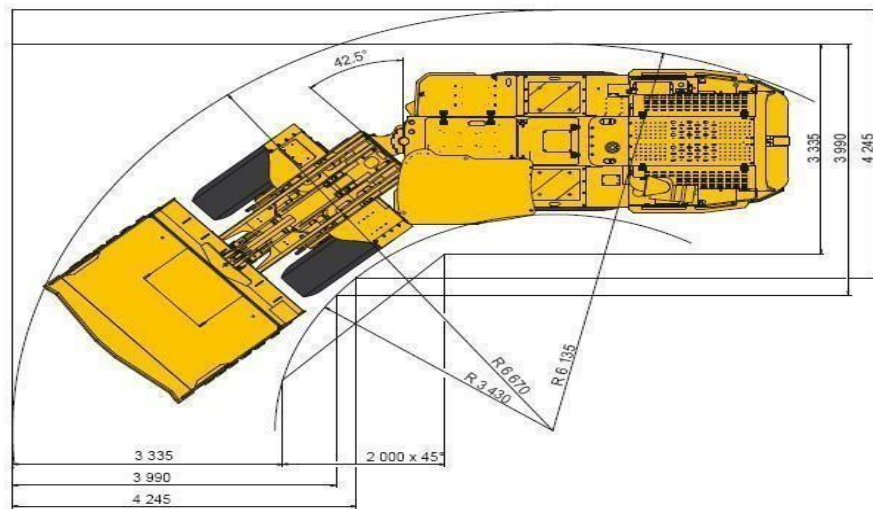


Fig. 18- Virage à gauche

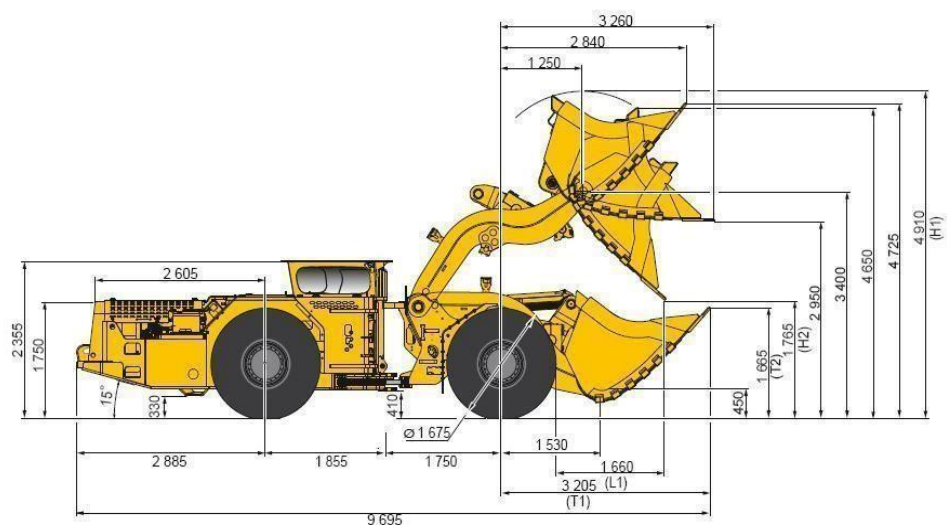


Fig. 19-:Vue latérale

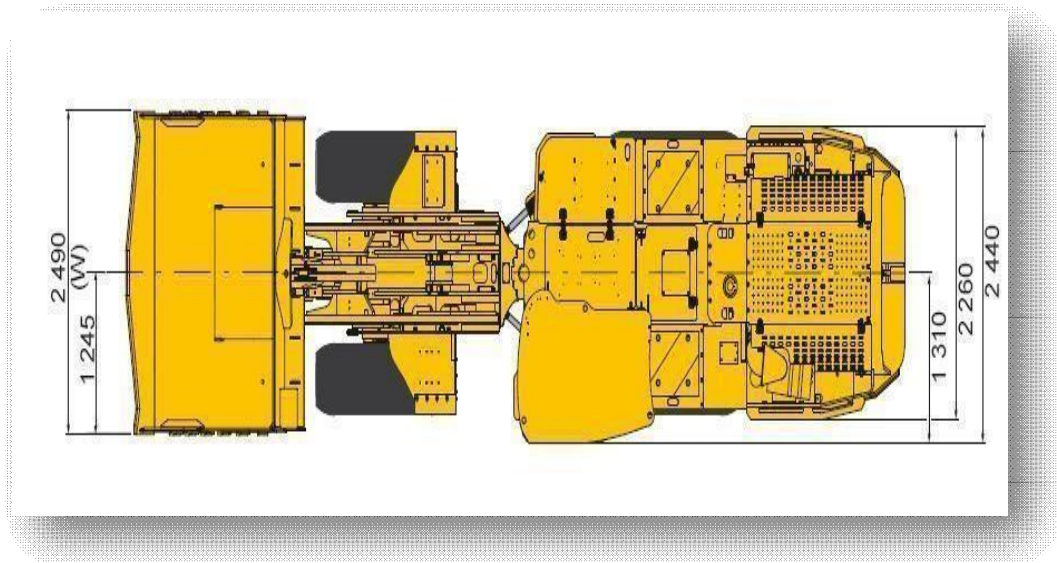


Fig. 20- Vue de dessus

3-2-3- Les formes de la maintenance adoptée par l'entreprise : A-

A-Maintenance corrective :

- ❖ Le dépannage sur chantier dans le cas de petits problèmes en raison de remise en état des organes défaillants ;
- ❖ La réparation au niveau des ateliers ou au chantier par les équipes d'interventions en vue d'une remise en état définitif.

B-Maintenance preventive:

- ❖ La maintenance conditionnelle basée sur l'analyse vibratoire et l'analyse d'huile ;
- ❖ Maintenance systématique qui comprend.

C- Les entretiens systématiques :

Sont effectués selon des périodicités fixes préconisées par le service maintenances et qui regroupe les travaux suivants :

- ❖ Graissage ;
- ❖ Nettoyage ;

- ❖ Lubrification ;
- ❖ Vidange d’huile ;
- ❖ Contrôle du niveau d’huile ;
- ❖ Resserrage des boulons.

Ces opérations de maintenance systématique sont appliquées par le mécanicien ou une équipe d’intervention pour éviter la dégradation de la machine.

❖ **Les check listes mécaniques :**

Ce sont des contrôles quotidiens effectués avant chaque démarrage de la machine.

❖ **Les révisions générales :**

Après un cumul des heures de marches données, la machine est totalement révisée.

3-2-4- Analyse du plan de maintenance actuel de la chargeuse :

Après avoir défini les différents types de maintenance, il est impératif avant de se lancer dans l’analyse des données statistiques d’étudier celle adoptée actuellement par le service maintenance, Pour cette partie nous nous sommes basés sur les données acquis pendant la période du **01/01/2015 au 29/02/2016**. Ces données sont résumée dans le tableau IV-8:

Tableau 3- Types de maintenance actuelle de la chargeuse ST 1030

Plan de maintenance de la chargeuse ST 1030	Conditionnelle	Corrective	Systématique	Amélioration	Total (heures)
Temps	146.5	5299.5	6	0	5452
Temps %	2.68 %	97.20 %	0.11 %	0 %	100 %

D'après ce tableau on peut conclure que la maintenance corrective domine les autres types de maintenance pour la chargeuse ST 1030.

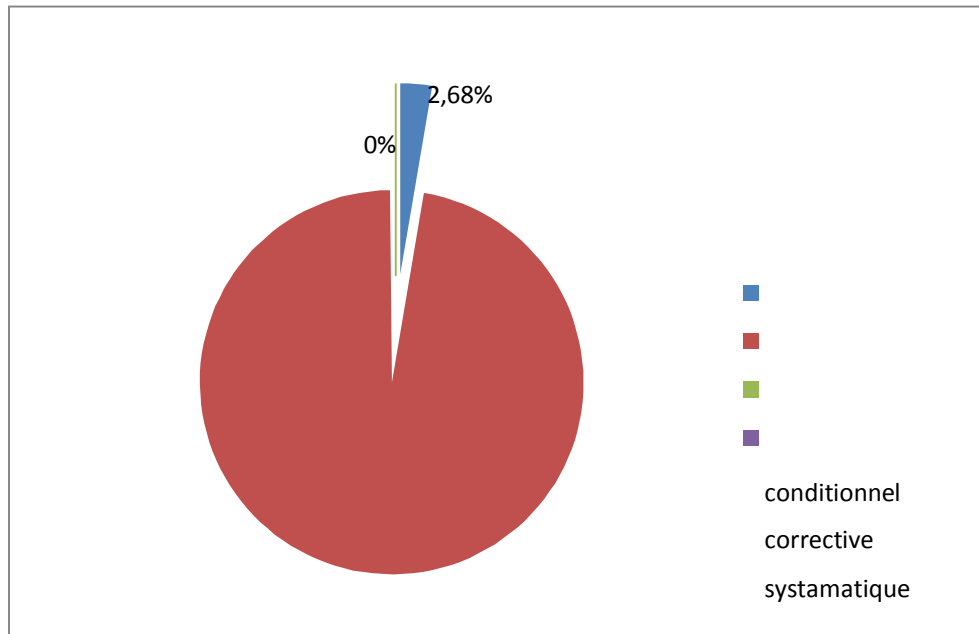


Fig. 21- Plan de maintenance actuel de la chargeuse ST 1030

Nous remarquons de la figure IV-11 que la majorité des interventions de la chargeuse ST1030 sont correctives, la maintenance conditionnelle est quasi-absente.

IV-3-2-5- Répartition des heures de marches et heures d'arrêts (de panne) non planifié :

Pour cette partie nous sommes basées, aussi sur les données de tableau 4 :

Tableau 4-: Heures de marche et heures de panne et supplémentaire

Heures de marche	Heures de panne	Heurs supplémentaires
1453.5	5452.5	3294.5
21.04%	53.45%	32.29%

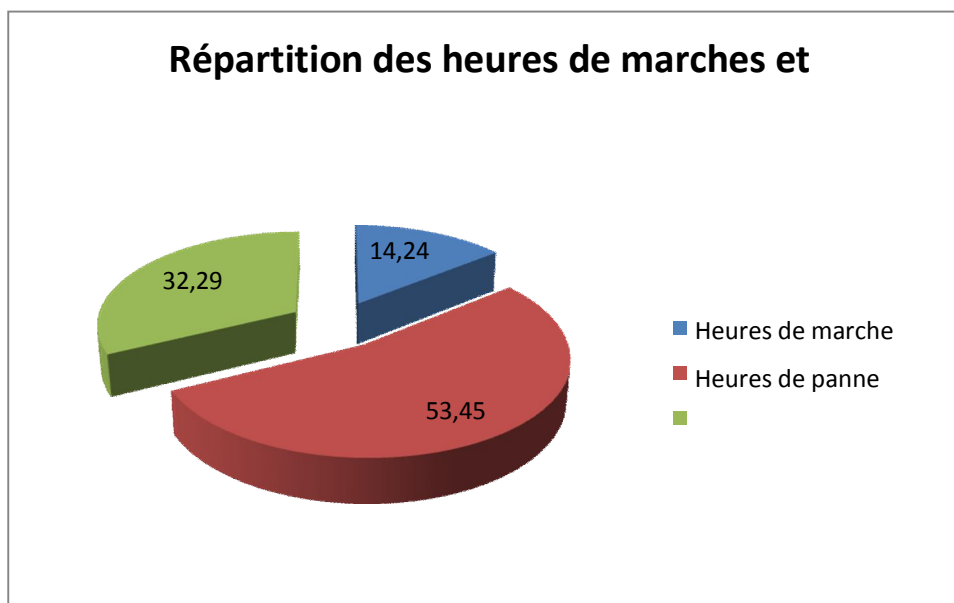


Fig. 22- Heures de marche et de panne et supplémentaires

Vu le pourcentage élevé des heures de panne, nous concluons que la maintenance actuelle de la chargeuse n'est pas efficace. Donc on va chercher les causes de ses pannes.

3-2-6- Analyse des heures de pannes par type :

D'après l'historique de la chargeuse du **01/01/2015** au **29/02/2016**, on a repartie les pannes en mécanique ; électrique et les autres type associés:

Tableau 5- Répartition des heures de panne par types

Les arrêts Ensembles	Mécaniques (h)	Electriques (h)	Autres (h)	Total (h)
CHARGEUSE ST 1030	4518	548.5	209.5	5276

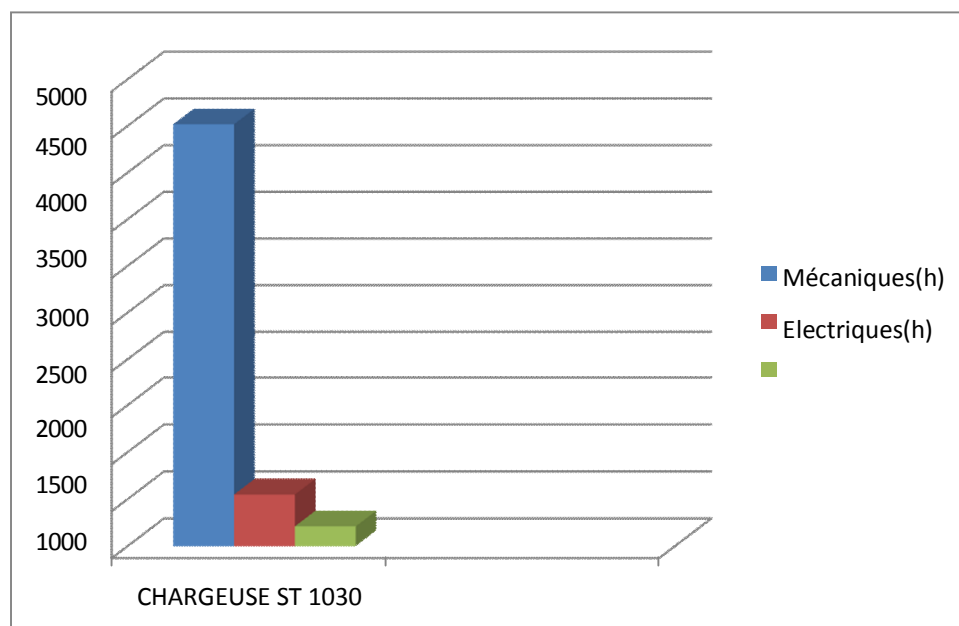


Fig. 23- Répartition des heures de panne par types

Le graphe ci-dessus représente la répartition des heures de panne par type ; nous remarquons que les pannes mécaniques sont dominantes, pour cela on va analyser et traiter les causes de ces pannes par la méthode **AMDEC**.

Etape 03 :

3-3-Etude de diagramme de Pareto :

3-3-1-Partage de la machine:

Circuit hydraulique:

Comprend ; les pompes (à carburant, la pompe d'injection). Les vérins hydrauliques d'alimentation, les filtres, les valves et les commandes.

Moteur et ses éléments connectés :

Entraine les pompes, boîte a vitesse, le transverter, le moteur arrière

Circuit de chargement:

Comprend châssis de charge (le godet ; La flèche ; le moteur avant. les axes du godet)

Circuit de fonctions auxiliaire :

Comprend les roues, les paliers-supports, les boulons, les écrous

Le tableau suivant comprend les nombres de panne et les heures de panne :

Tableau 6- Nombre et heures de panne des sous-ensemble

Sous-ensembles	Nombre des pannes	Les heures des pannes
Moteur et ses éléments connectés	13	1847
Circuit hydraulique	60	1785
Circuit d'auxiliaire	23	616
Circuit de chargement	5	270

Tableau 7- Cumul des heures de panne en pourcentage

Sous-ensembles	Nombre des pannes	Cumul des pannes	Des pannes cumulées %	Heures des pannes	Cumul des heures	Cumul des heures %
Moteur et ses éléments connectés	13	13	19,12%	1847	1847	41%
Circuit hydraulique	27	40	58,82%	1785	3632	80%
Circuit de dæuxiliaire	23	63	92,65%	616	4248	94%
Circuit de chargement	5	68	100%	270	4518	100%

3-3-2-Diagramme de Pareto :

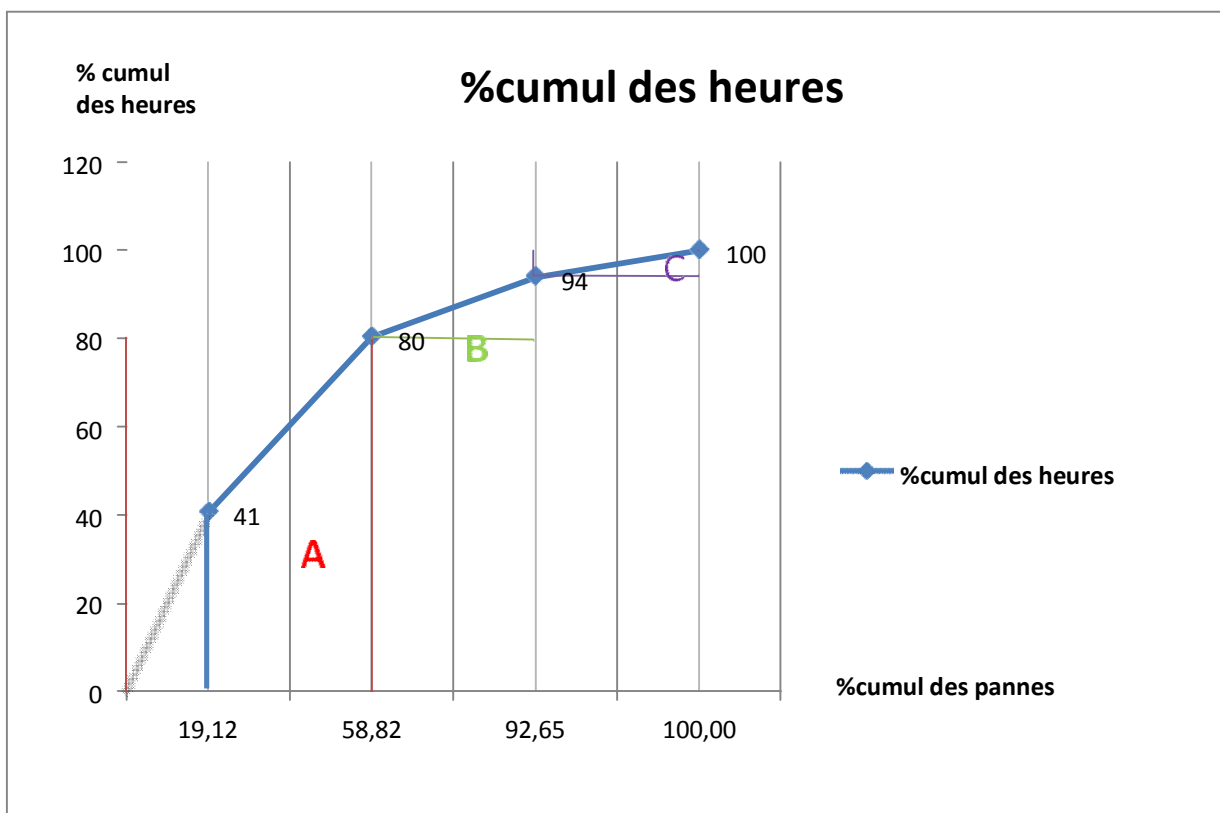


Fig. 24- Diagramme de Pareto

3-3-3-Interprétation du diagramme de Pareto:

La zone A : nous montre que 58,82% des sous-ensembles occasionnent 80% des temps de panne; il s'agit des équipements: moteur et ses éléments connectés, Circuit hydraulique donc nous devons prendre une attention particulière à ce domaine.

La zone B : indique 33.83% des sous-ensembles sont à l'origine de 14% des temps d'arrêts ; il s'agit de circuit auxiliaire.

La zone C : constituée de circuit chargement représente 7.34% des équipements, mais occasionnant seulement 6% des temps d'arrêts.

3-4-Recherche des causes racines (Diagramme Ishikawa) :

Pour nous aider à répondre à cette question pourquoi les heures de panne de ces trois sous-ensembles du graphe de Pareto sont énormes. Nous propose le diagramme causes-effets. Pour tenter de surpasser notre problème, il faut connaître toutes les causes qui peuvent lui donner naissance à savoir ~~des~~ les cinq M~~at~~ Matériels, Matières, Méthode, Main-d'œuvre et Milieu, pour déduire les causes.

❖ Le matériel :

- ✚ Usures des joints;
- ✚ Bouchage et colmatage des filtres ;
- ✚ Mauvais graissage pour certains
- ✚ éléments ; Fuites internes ;
- ✚ Eclatement des flexibles ;
- ✚ Usure des roulements ;
- ✚ Contraintes mécaniques.

❖ **La matière :**

- ✚ Pièces de rechange brutes non
conforme ; Qualité de lubrifiant ;
- ✚ Type de l'huile ;
- ✚ Additif de
lubrifiant.

❖ **La méthode :**

- ✚ Programmes de maintenance non conformes ;
- ✚ Manque de maintenance préventive ;
- ✚ Maintenance curative inefficace ;
- ✚ Manque d'informations concernant l'état de la machine.

❖ **La main d'œuvre:**

- ✚ La manière de diffusion et de circulation de l'information entre le service
production et le service maintenance n'est pas efficace ;
- ✚ L'opérateur mal formé ;
- ✚ Manque de documentation ;
- ✚ Manque de qualification professionnelle ;
- ✚ Erreurs de lectures des instruments de
contrôle ; Mauvaise mise en place des pièces;
- ✚ Auto contrôle pas ou mal effectuée.

❖ **Le milieu :**

- ✚ Condition climat ;
- ✚ Horaires de travail difficiles ;
- ✚ Type de terrain ;
- ✚ Manque d'aération ;
- ✚ Manque d'éclairage ;
- ✚ L'eau est insuffisante pour minimiser la poussière ;
- ✚ Les risques, par fois chutes des gros rochers sur l'engin ;

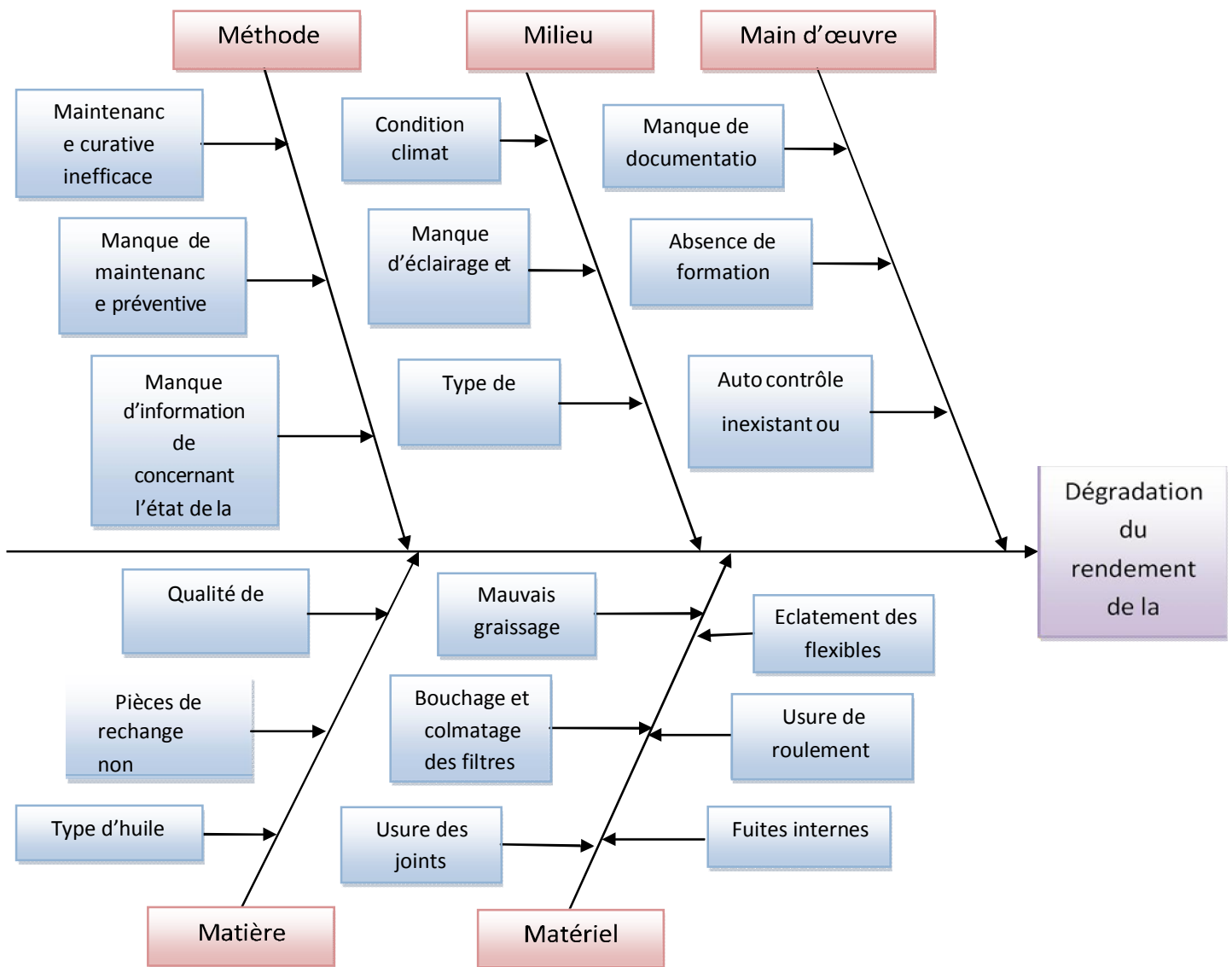


Fig. 25- Diagramme cause- effet

3-5-Analyse AMDEC :

Après le recensement et l'identification de toutes les causes qui provoquent les pannes de la chargeuse ST 1030, nous passons au calcul de la criticité des défaillances fonctionnelles, à l'aide de la formule : $F \cdot G \cdot N$, prenant en compte la fréquence et la gravité de défaillance, comme indices de calcul. Nous obtenons le tableau suivant :

Tableau 8- AMDEC machine -analyse des modes de défaillance de leurs
 effets et de leurs criticités

		AMDEC MACHINE -ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITES				Phase de fonctionnement				
		"CHARGEUSE"				Criticité				
Eléments	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de la défaillance	Mode de détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	D	C	
Flexibles	Transmission d'huile	Rupture Fissuration Eclatement	Grande charge Température élevée Pression élevée	Perte d'huile Influe sur le Système hydraulique	Visuel Manomètre	3	3	2	18	Changement de flexible
Joint torique	Séparateur (empêche l'huile de couler)	déformation	Usure	Perte d'huile	Inspection Visuel 2	3	2	2	12	Changement de joint torique
Joint spi	Séparateur (empêche l'huile de couler) entre deux organes mobiles	déformation	Usure	Perte d'huile	Inspection Visuel	2	2	2	8	Changement de joint spi

Cinquième chapitre.....Analyse critique de la maintenance de la chargeuse ST 1030 par AMDEC

	serve à la rotation des arbres		- Usure entrée							
Roulements de boîte à vitesse	primaires, secondaire et intermédiaire.	- Blocage -déformation	d'impuretés - Manque huile de la lubrification	La chargeuse ne bouge pas	Inspection Visuel	2	4	3	24	Changement des roulements
Le moteur	Tracte l'engin	- Surchauffe - Manque tirage	- Les ailettes de refroidissement encrassées. - Faible niveau de liquide de refroidissement dans le radiateur. - problème de pompe d'injection	- Le moteur tourne difficilement - manque tirage	Inspection Visuel	3	3	3	18	- Nettoyer les ailettes. - Vérifier le niveau du liquide de refroidissement. - Vérifier et nettoyer les filtres
Godet	Chargement	Cassé ou usé	- Contraintes plus élevées (grande charge) - Chute gros roches	Arrêt de chargement	Inspection Visuel	2	3	1	6	Soudure de godet
Croisillon de Cardan	Permet comme pour un cardan d'absorber les déformations de la transmission	Blocage	- Usure - Poussière - Manque de graissage	La chargeuse ne bouge pas	Inspection Visuel	1	3	2	6	Changement avec graissage

Cinquième chapitre.....Analyse critique de la
 maintenance de la chargeuse ST 1030 par AMDEC

Filtre à air du moteur	- Protéger le moteur - Éliminé les poussières contenu dans l'air	- Encrassé - Déchirure - Soupape de décharge bouchée	Les impuretés du flux d'air	- Manque de puissance à l'accélération - Usure du moteur - Fumé d'échappement	Indicateur d'obstruction	2	2	1	4	- Changement des filtres - Vérifier et nettoyer la soupape de décharge avant chaque changement d'équipe.
Filtre à gazole	Filtration du carburant	Perdre sa fonction	Consommation du carburant salée	Dégradation de la Fonction	Témoin d'obstruction	2	2	1	4	Changement des filtres
Filtre à huile	Filtration d'huile	Filtre bouché	Poussière et qualité de l'huile	Moteur marche difficile	Témoin d'obstruction	2	2	1	4	Changement des filtres
Filtre à huile de boîte de Vitesses	Filtration d'huile	Filtre bouché	Poussière et qualité de l'huile	Usure de roulement vitesse	Témoin d'obstruction	1	3	1	3	Changement des filtres
Vérin de levage	Levage	Manque de levage	- Manque lubrifié - Pression d'huile trop faible	Manque levage	Inspection Visuel	2	3	1	6	- Graisser le Tige, corps et axe de vérin de levage - Vérifier le niveau de graisse dans le réservoir de lubrification centrale du châssis de charge (option)

Cinquième chapitre.....Analyse critique de la
 maintenance de la chargeuse ST 1030 par AMDEC

pompe à injection	crée une pression constante pour distribuer le carburant aux différents injecteurs du moteur	Perdre sa fonction	<ul style="list-style-type: none"> - une chute de pression de la pompe à injection - une fuite de la pompe à injection - un problème 	<ul style="list-style-type: none"> - perte de puissance et de rendement de la chargeuse - démarrage difficile ou impossible 	Inspection Visuel	2	4	2	16	<ul style="list-style-type: none"> - Changement régulièrement le filtre à carburant. - Il faut éviter de laisser un véhicule qui ne roule pas avec le réservoir presque vide parce que l'air contenu dans le réservoir forme de la
-------------------	--	--------------------	---	---	-------------------	---	---	---	----	--

Cinquième chapitre.....Analyse critique de la maintenance de la chargeuse ST 1030 par AMDEC

			<ul style="list-style-type: none"> sur les différentes électrovannes de la pompe à injection - la présence d'eau dans le carburant - le filtre à carburant colmaté - le grippage de la pompe à injection 	<ul style="list-style-type: none"> - le moteur cale ou ne s'arrête pas quand on coupe le contact - odeur de carburant - présence de fumée à l'échappement - témoin de gestion moteur allumé 						condensation d'eau.
--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	---------------------



Fig. 26- Crosillonde Cardan



Fig. 27- Roulements de boîte à vitesse



Fig. 28- Joint spi

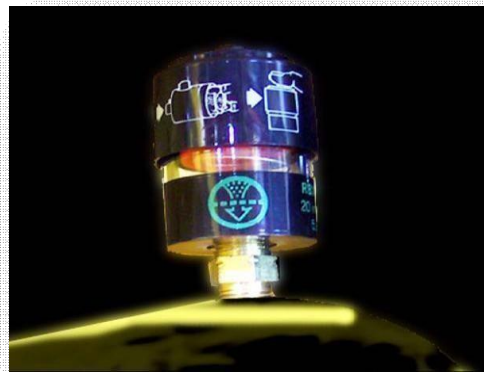


Fig. 29- Indicateur d'obstruction du filtre à air
moteur



Fig. 30- Joint torique



Fig. 31- pompe à injection



Fig. 31- Soupape de décharge
Lubrification du filtre à air
(option)



Fig. 32- Le réservoir de
centrale du châssis de charge

3-6-Synthèse ou évaluation de la criticité :

- ❖ **1 ≤ C < 16**: Aucune modification; maintenance corrective. Ex: changement d'accouplement ; serrage de système defixation.

- ❖ **16 ≤ C < 24** : Acceptable mais surveillance particulière; maintenance préventive conditionnelle et pièces de rechange associées.

- ❖ **24 ≤ C < 64** : Remise en cause complète de la conception.

Tableau 9- Evaluation de la criticité

Niveau de criticité	Eléments	Criticité	Action corrective
1ÖC < 16	Joint torique	12	Maintenance corrective
	Joint spi	8	
	Vérin de levage	6	
	Godet	6	
	Croisillon de Cardan	8	
	Filtre à air du moteur	4	
	Filtre à gazole	4	
	Filtre à huile	4	
	Filtre à huile de boîte de vitesses	3	

16ÖC < 24	Flexibles	18	Amélioration de performance de l'élément Maintenance préventive systématique
	Le moteur	18	
	pompe à injection carburant	16	
24 ÖC < 64	Roulements de boîte à vitesse	24	Remise en cause complète de la conception.

Conclusion:

L'objectif primordial de ce chapitre est l'amélioration de la maintenance préventive et curative de la chargeuse, la maintenabilité et la disponibilité de ses équipement, vue leurs influences directes sur le bon déroulement des taches Dans ce travail. Nous avons analysé ces modes de défaillances et les classé suivant leurs criticité ; cette analyse a mis en évidence un nombre très important de modes / causes

de défaillance et montre que les anomalies de la chargeuse ST 1030 conduisent à des pertes de production très fâcheuses et plus critiques.

Sixième chapitre:

**REGLEMENTATION ALGERIENNE EN MATIERE
D'EXPLOITATION DES CARRIERES ET
PRESERVATION DE L'ENVIRONNEMENT**

REGLEMENTATION ALGERIENNE EN MATIERE D'EXPLOITATION DES CARRIERES ET PRESERVATION DE L'ENVIRONNEMENT

A. Aperçu sur la nouvelle loi minière algérienne

La loi minière promulguée en Algérie (Journal officiel N° 35 du 4 juillet 2001) intervient dans un contexte de libéralisation de l'ensemble des activités économiques et industrielles dans un secteur où le monopole de l'État à travers les entreprises à capitaux publics a prévalu depuis 1966, date de la nationalisation des entreprises minières françaises et institution du monopole étatique dans le domaine minier.

Il convient de préciser que cette loi ne s'applique pas aux eaux, aux gisements d'hydrocarbures liquides ou gazeux et aux schistes combustibles pétrolifères pour lesquels une législation particulière est applicable.

B. Analyse des principaux aspects de la loi

B. 1. Accès à l'investissement dans le domaine minier

➤ *Postulation aux titres miniers*

Le principe est l'accès universel : tout opérateur est éligible à l'exercice des activités minières qu'il soit national ou étranger, personne morale ou physique. Toutefois, des interdictions d'exercice d'activités minières durant l'exercice de leurs fonctions frappent fonctionnaires, élus et agents publics.

➤ *Critères juridiques et économiques*

Le postulant à un titre minier doit remplir l'une des conditions suivantes :

- être une société commerciale de droit algérien ou de nationalité étrangère enregistrée dans le pays d'origine s'il s'agit d'une demande d'autorisation de prospection ou de permis d'exploration ;
- être une société commerciale de droit algérien enregistrée s'il s'agit d'une demande de concession minière ou d'un permis d'exploration de petite ou moyenne exploitation ;
- être inscrit au registre de commerce s'il s'agit d'une autorisation minière.

➤ *Délivrance des titres et autorisations miniers*

Les titres miniers sont délivrés par l'Agence Nationale du Patrimoine Minier (ANPM) après avis motivé du Wali territorialement compétent.

B. 2. Titres miniers et la mutation des droits miniers

Les titres miniers sont de deux types : ceux délivrés pour la recherche minière et ceux autorisant l'exploitation minière.

➤ **Permission de recherche minière**

- L'autorisation de prospection dont la durée est limitée à une année renouvelable pour 2 périodes de 6 mois au maximum est accordée moyennant le paiement d'une redevance appelée droit d'établissement d'acte.
- Le permis d'exploration minière est accordé à toute personne morale justifiant de capacités techniques et financières appropriées moyennant le paiement d'une redevance appelée droit d'établissement d'acte et d'une taxe superficielle.

La durée du permis d'exploration est de 3 années. Elle peut être renouvelée pour deux périodes de deux (2) années.

➤ **Concession, permis et autorisation d'exploitation minière**

- *La concession minière* : est accordée par décret gouvernemental au titulaire d'un permis d'exploration qui fait une découverte ou à l'adjudicataire sur appel d'offres si la découverte du gisement a été le fait d'un organisme au moyen de fonds publics. Elle est accordée pour 30 années et peut être renouvelée autant de fois que les réserves exploitables le permettent.
- *Le permis d'exploitation de petite ou moyenne exploitation minière* : Ce permis est délivré au découvreur du gisement pour 10 années et renouvelable autant de fois que les réserves à exploiter le permettent.
- *L'autorisation d'exploitation artisanale* : Elle est accordée au premier demandeur personne physique ou morale, prioritairement au titulaire d'un permis d'exploration.

➤ **Le régime financier : taxes, droits et redevances**

Les entreprises minières sont soumises au paiement de certaines taxes et redevances et doivent constituer une provision pour remise en état des lieux.

Les entreprises minières sont tenues de constituer une provision de 0,50 % de leur chiffre d'affaires annuel hors taxes au titre de la remise en état des lieux d'exploitation.

B. 3. Obligations des opérateurs

Les titulaires des titres miniers ou autorisations sont soumis à certaines obligations écologiques, de prévention des risques et d'information.

➤ **Obligations liées à la protection de l'environnement**

La loi minière prévoit que tout postulant à l'obtention d'un titre minier doit présenter à l'appui de sa demande une étude d'impact sur l'environnement de l'activité minière projetée. L'étude d'impact doit être accompagnée d'un plan de gestion environnementale.

➤ **Obligations liées à la prévention des risques**

L'opérateur est tenu de mettre en place un système de prévention des risques majeurs que peut entraîner son activité.

➤ **Devoir d'information : le dépôt légal**

La loi minière soumet tout opérateur, chercheur ou producteur de données géologiques d'en faire déclaration à l'ANGCM chargée du dépôt légal de l'information géologique.

Tout titulaire d'un titre minier est soumis à la même obligation pour tout document, carotte et renseignement d'ordre géologique, géophysique et géochimique portant sur le périmètre qui lui a été octroyé.

B. 4. Activité minière en mer

La loi minière s'applique aux activités de recherche et d'exploitation effectuées dans les zones maritimes relevant de la souveraineté de l'Algérie.

Au plan fiscal, les produits extraits sont considérés comme extraits du territoire national et sont soumis au même régime.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

En conclusion, La wilaya de Tlemcen à l'instar de certaines autres wilaya, avec son riche potentiel minéral et ses conditions d'infrastructures routières et énergétiques favorables, offre de réelles opportunités d'investissement dans le domaine de l'industrie extractive et prioritairement celles du pôle des substances pour matériaux de construction et des granulats.

Les deux affleurements identifiés lors du présent travail, représentent des sites potentiels d'exploitation de matériaux nécessaires pour l'économie nationale et peuvent offrir d'importantes opportunités d'investissement dans la région notamment avec l'existence d'importantes réserves évaluées.

La qualité des substances existantes dans les deux sites à savoir : le sable et l'argile, évaluées par analyse au laboratoire, démontre que le potentiel en matière de ressources géologiques dans la région est important et nécessite d'autres travaux d'études et de prospection afin d'identifier les différentes substances dans les Monts des Traras et les traiter pour les rendre utilisables pour les différentes industries et domaines d'utilisation.

Par contre nous ne devons surtout pas oublier que l'exploitation des carrières est parmi les activités industrielles qui paie le plus lourd tribut en matière d'accident du travail.

C'est pour cela que nous préconisons que les responsables de ces carrières mettent tous les moyens humains et matériels pour renforcer la sécurité des biens et des personnes.

Malheureusement, force est de constater sur le terrain que la situation est tout autre. Des moyens rudimentaires pour ne pas dire inexistantes sont mis à la disposition des ouvriers qui en cas d'accident ne permettent pas de parer au plus grave.

Nous pensons que certains responsables croient économiser sur le chapitre sécurité alors qu'en cas de sinistre les dégâts occasionnés coûtent beaucoup plus cher que ce qui est imaginé.

Un autre point a été constaté qui est celui relatif à l'environnement. En effet et d'après nos investigations, les impacts sur l'environnement ne semblent pas pris très au sérieux par les responsables concernés au même titre que la remise en état des lieux après la fin de l'exploitation des carrières.

Bibliographie

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDELHALIM R. (1973) – Etude pétrographique et structurale du granite de Nedroma et de son auréole de métamorphisme. *Thèse Doct. 3^è cycle. Alger.* 96 p.

AINAD-TABET R. et MANSOURI M. (1990) ó Évolution géodynamique de la plate-forme carbonatée du Jurassique inférieur et moyen dans la partie occidentale des Traras méridionaux (Secteur de Sidi Boudjenane). *Mém. Ingéniorat d'État. Univ. d'Oran*, 98 p., 31 fig., 8 pl.

BENEST M. et al (1988) ó La couverture détritique continentale et la hamada des Hautes Plaines de l'Ouest de l'Algérie Datation. Synchronisme avec la phase tectonique du Tortonien du Tell. *C. R. Acad. Sci. Paris, t. 307, sér. 2, p. 979-983.*

BENEST M. et al (1999) ó La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine tlemcénien (Avant pays Tellien d'Algérie occidentale) : stratigraphie, paléoenvironnements, dynamique sédimentaire et tectogenèse alpine. *Bull. serv. Géol. Algérie, vol. 10, n° 2, pp. 127-157, 7 fig.*

BENSALAH M. et al (1987) ó Découverte de l'éocène continental à Bulimes dans les Hautes Plaines oranaises (Algérie) : conséquences paléogéographiques et structurale. *C. R. Acad. Sci. Paris, t. 304, sér. 2, p. 35-38.*

CISZAK R. (1993) ó Evolution géodynamique de la chaîne tellienne en Oranie (Algérie occidentale) pendant le paléozoïque et le mésozoïque. *Thèse d'État Toulouse, (1992) Strata Toulouse, sér. 2, vol. 20, 199, 513 p., 107 fig., 6 pl.*

ELMI S. (1984) ó Jurassic paleogeography of North Africa and its implications. Intern. Symposium on Jurassic stratigraphy. *Géol. Serv. Denmark, Copenhagen, vol. 3, pp. 629-639, 2 fig.*

ELMI S. (1987) ó Corrélations biostratigraphiques et mégaséquentielles dans le Jurassique inférieur et moyen d'Oranie. Comparaisons avec les régions voisines. In Corrélations du Mésozoïque et du Cénozoïque de l'Afrique de l'ouest. *5^{ème} Conf. Scient. Intern. P. I. C. G., n° 183, Marrakech 1985, Bull. Fac. Sci. Marrakech, pp. 225-247, 1 fig., 2 pl.*

FABRE J. et al (2005) ó Géologie du Sahara **GUARDIA P., 1975,** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. *Thèse d'État Nice, 286 p., 140 fig., 5 pl.*

GAUTIER M., ROUBAULT M. (1938) ó Sur les roches cristallines de la région de Nemours (Algérie). *C. R. Ac. Sc. , Paris, t. 207, pp 171-173.*

BOUANAKA MOHAMED LARBI « Contribution à la l'amélioration des performances opérationnelles des machines industrielles » ; Thèse de magister de l'université de Constantine ó 2008/2009.

GUARDIA P. (1975) ó Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-Occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant pays atlasique. *Thèse Doct. D'État. Univ. Nice, n°AO 11417, 289 p., 141 fig., 1 carte h.t.*

PEDUZZI S.A ó Renouveau de la carrière de LA FORGE B.G.A.E
ETUDE DE DANGERS

[01] : **Bouaifi.A** .Stratégies de maintenance.

[02] : **AFNOR** Maintenance industrielle ó Fonction maintenance, FD X60-000, Mai, 2002.

[03] : **Abderrahim Zegloul.** «Maintenance industrielle». Licence Professionnelle. Hydraulique et commandes Associe. Année 2003-2004.

[04] : «**connaissance des différents matériels et travaux de terrassement**». Résumé théorique & guide de travaux pratiques.(module 09). Maroc.

[05] : **Rosa Abbou** « Contribution à la mise en òuvre d'une maintenance centralisée :

Conception et Optimisation d'un Atelier de Maintenance » Automatic. Université Joseph-Fourier ó Grenoble I, 2003. French.

- [06] : **François Monchy, Jean Vrenier** « Maintenance Méthodes et Organisations », 3eme édition- DUNOD Paris : 2010.
- [07] : **BOUANAKA MOHAMED LARBI** « Contribution à la l'amélioration des performances opérationnelles des machines industrielles » ; Thèse de magister de l'université de Constantine ó 2008/2009.
- [08] :
http://www.ingexpert.com/maintexpert/php_theorie_maintenancemethode_outil_demarche.php
- [09] : **G. ZWENGELSTEIN** « La maintenance basée sur la fiabilité. Guide pratique d'application de la RCM », Editions Hermès, Paris 1996.
- [10] : Alain Boulenger «Vers le zéro panne avec la maintenance conditionnelle » Collection "Guide de l'utilisation " Edition AFNOR 1989.
- [11] : WWW.<http://cirta.fr/wp-content/uploads/2013/10/04-M%C3%A9thode-AMDEC.pdf>.

**JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE**

ET POPULAIRE (2001) - Loi minière n°01-10 du 4 juillet 2001. *J.O. N°35, pp 3-33.*

KHEROUA M. R. (2007) ó Substances minérales et substances utiles dans les monts de Tlemcen et dans les Monts des Traras. Etat des connaissances actuelles et perspectives. *Mem. Magister, Univ. Tlemcen, 87 p, 25 fig.*

Sites internet :

<https://www.inrs.fr/>

<http://cirta.fr/wp-content/uploads/2013/10/04-M%C3%A9thode-AMDEC.pdf>.

http://www.ingexpert.com/maintexpert/php_theorie_maintenancemethode_outil_demarche.php.