

TABLE DE MATIERES

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS.....	II
RESUME	III
TABLE DE MATIERES	IV
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
LISTE DES ABREVIATIONS	VIII
INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : LA GEOLOGIE DE LA MAURITANIE.....	2
CHAPITRE I : CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DE LA MAURITANIE.....	3
I. Contexte Géographique	3
I.1. Le climat	4
I.2. Le réseau hydrographique.....	4
I.3. Le relief.....	4
II. Contexte géologique de la Mauritanie	5
II.1. Dorsale Réguibat.....	6
II.2. Bassin de Taoudéni.....	6
II.3. Bassin de Tindouf	7
II.4. Chaîne des Mauritanides	7
II.5. Bassin côtier ou bassin sénégal-mauritanien	7
CHAPITRE II : GEOLOGIE DE LA REGION DE TIRIS	8
I. Contexte géographique de la région de Tiris	8
II. Contexte géologique de la région de Tiris.....	11
II.1. Groupe de Tiris	14
II.2. Groupe d'Idjil	14
CHAPITRE III : GEOLOGIE DE LA CHAINE DE M'HAUDAT (SECTEUR D'ETUDE)	16
I. Introduction.....	16
II. Contexte géologique	16
III. Lithostratigraphie :.....	18
III.1 Tectonique et métallogénie	20

III.1.1. Tectonique	20
III.1.2. Métallogénie	21
III.2. Géologie locale du gisement du col des pitons (gisement MH3)	22
DEUXIEME PARTIE : PERFECTIONNEMENT DE LA RECUPERATION DU MINERAI RICHE AU GISMENT DE M'HAOUDAT (MH3)	23
CHAPITRE IV : LA METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....	24
I. Structures visités (bref résumé sur chaque structure : mission)	24
II. Géologie d'exploitation de l'hématite.....	25
III. Echantillonnage des trous d'abattage	25
III.1. Méthodologie d'échantillonnage	27
CHAPITRE V : PERFECTIONNEMENT DE LA RECUPERATION DU MINERAI RICHE DE M'HAOUDAT (MH3)	28
I. Introduction.....	28
II. La Problématique	28
II.1. Formulation du problème en terme quantitatif	28
II.2. Collecte des données statistiques et investigations	29
II.3. Objectif.....	30
II.4. Situation de départ	30
III. Analyses des causes	30
III.1. Choix des solutions.....	33
III.1.1. Source géologie	33
III.1.2. Source mine	34
III.1.3. Source boutefeux	35
III.2. Etude détaillée des solutions retenues	36
CHAPITRE VI : MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS	40
I. Préparer la réalisation des solutions	40
I.1. Suivi et participation à l'exécution des solutions.....	40
II. Suivi des résultats et mesures correctives	43
II.1. Echantillonnage et résultats des analyses	43
II.2. Résultats des stockages	48
II.3. Bilan de la volée.....	49
CONCLUSION GENERALE.....	51
BIBLIOGRAPHIE	52
TABLEAUX ANNEXES.....	54

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte géographique de la Mauritanie (BRGM, 1975)	3
Figure 2 : Les grands ensembles géologiques de la Mauritanie (modifié d`après Caruba et Dars,1991).....	5
Figure 3 : Localisation de la zone d`étude sur la carte géographique de la Mauritanie	9
Figure 4 : Schéma structural de la chaîne de M`Haoudat (Bronner et al ;1992)	10
Figure 5 : Carte de répartition des différentes guelbs de la région du Tiris (M`Haoudat , Kédiat d`Idjil),(Tayhor et al ,2013)	12
Figure 6 : Schéma structural de la province ferrifère du Tiris (Bronner,1978)	13
Figure 7 : Géologie de la région de la Kédiat d`Idjil, emplacements des principaux dépôts de fer (Taylor et al.2013).....	15
Figure 8 : Carte des formations ferrifères de la chaîne de M`Haoudat ; montrant l`emplacement des principales mines à ciel ouvert (Taylor et al.2013)	17
Figure 9 : Image montrant l`échantillonnage des trous d`abattage	26
Figure 10 : Les échantillons dans le sac	26
Figure 11 : Mode par d`échantillonnage par méthode des tranchées (Données du Service d`exploitation d`hématite.....	27
Figure 12 : Historique de taux de récupération des volées exploitées à MH3 (2012-2019) ...	30
Figure 13 : Perfectionnement de la Récupération du minerai riche de M`haoudat.....	32
Figure 14 : Plan de tir sélectif.....	40
Figure 15 : Plan de la volée `` Ore control `` avec points à implanter	41
Figure 16 : Plan de chargement	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les données des volées exploitées à MH3 suivant les années (2012-2019)	29
Tableau 2 : Sous-Causes (géologie)	33
Tableau 3 : Sous-Causes (mine).....	34
Tableau 4 : Sous-Causes (boutefeu).....	35
Tableau 5 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données Service	44
Tableau 6 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données de service d'exploitation d'hématite).....	45
Tableau 7 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données de service d'exploitation d'hématite).....	46
Tableau 8 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données de service d'exploitation d'hématite).....	47
Tableau 9 : Tas 6/28 de la volée 24 (Données Service d'exploitation d'hématite)	48
Tableau 10 : Tas 6/29 de la volée 24 (Données Service d'exploitation d'hématite).....	49
Tableau 11 : Bilan de la volée 24 (Données de Service d'exploitation d'hématite)	50

LISTE DES ABREVIATIONS

- SNIM** : Société Nationale Industrielle et Minière
- BRGM** : Bureau de Recherches Géologiques et Minières.
- MH3** : gisement de M'haoudat 3
- DRG** : Département de Recherche Géologique
- PEP** : Planification, Etudes et Programmation.
- PGP** : Plan Géologique Prévisionnel.
- MTZ/F** : Minerai Tazadit fins (Qualité commerciale)
- MX** : Minerai Mixtes (Qualité commerciale)
- MEC1** : station d'échantillonnage des produits stockés.
- V** : volée
- F** : front
- CC** : concasseur
- VR1** : Verse Minerai Normale
- VR2** : Verse Minerai Phosphore
- VX1** : Verse Mixte Normale
- Ma** : Million d'année
- Ga** : Milliard d'année

INTRODUCTION GENERALE

La Mauritanie est un pays qui dispose de grands ensembles géologiques caractérisés par une diversité d'indices miniers. La province de Tiris qui fait partie de la dorsale Reguibat, recèle d'énormes potentialités ferrifères bien connues sous forme de gisements en cours d'exploitation (Guelb El Rhein, Kédiat d'Idjil, M'Haoudat...) par la Société Nationale Industrielle et Minière (SNIM).

Le gisement de la chaîne de M'haoudat dont l'exploitation a débuté en 1994, est considérée comme un fragment isolé au milieu du socle archéen, se poursuit de nos jours avec la SNIM qui produit et exporte annuellement plus de 12 millions de tonnes de minerai de fer.

La minéralisation dans le gisement de M'haoudat est présentée sous forme des lentilles minéralisées de puissances très variables de quelque dizaine à plusieurs centaines de mètres. Cette puissance varie entre 20-40 m. Le pendage de minéralisation est très fort entre 70° à 80 ° en moyenne dans les principaux chaînons et il se développe largement ou niveau des cols qui constituent des structures exploitables (MH1, MH2, MH3 et MH4).

Notre stage de mémoire de fin d'étude, est essentiellement basé sur le perfectionnement de la récupération de minerai riche au gisement de M'haoudat (MH3). La récupération de minerai riche de MH3 s'expose à beaucoup de difficultés influencées surtout par la forme et la structure filonienne de la minéralisation. Ainsi le perfectionnement de cette récupération aboutira à la valorisation du maximum possible de ce minerai riche.

L'objectif essentiel de cette étude est de dresser l'historique de taux de récupération des volées exploitées à MH3 sur la période comprise entre 2012 et 2019, pour calculer le taux de réussite quantitative. Par ailleurs une visite des services techniques, nous a permis de comprendre les différentes étapes de la mise en œuvre des opérations minières. Enfin nous déterminerons les principales causes de variation du taux de récupération et d'améliorer les rendements.

PREMIERE PARTIE : LA GEOLOGIE DE LA MAURITANIE

CHAPITRE I : CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DE LA MAURITANIE

I. Contexte Géographique

La Mauritanie est un pays de l'Afrique de l'Ouest qui s'étend entre le 15° et 27° de latitude Nord, et entre les 5° et 17° méridiens Ouest ; sur une superficie de 1.030.700 km².

Elle est limitée au Nord-Est par l'Algérie, au Nord-Ouest par le Maroc, au Sud-Est par le Mali, au Sud-Ouest par le Sénégal (frontière naturelle matérialisée par le fleuve Sénégal sur une longueur de près de 700Km) et, enfin, à l'Ouest par l'Océan Atlantique sur une façade maritime d'environ de 700Km de long (Fig.1).



Figure 1: Carte géographique de la Mauritanie (BRGM, 1975)

I.1. Le climat

La Mauritanie se subdivise en deux régions climatiques : au sud un climat tropical humide avec une pluviométrie atteignant 600 mm/an. Le reste du pays est désertique avec l'influence d'un climat océanique le long de l'Océan Atlantique. Seul le Sud permet une agriculture et un élevage. Les écarts de température diurnes et annuels sont élevés. L'évaporation est très forte ainsi que l'évapotranspiration car l'air est sec.

I.2. Le réseau hydrographique

Les ressources en eau de surface sont pratiquement constituées par les eaux du bassin du fleuve Sénégal qui couvre une superficie totale de 289 000 km², dont la partie Mauritanienne occupant une superficie de 75 500 km², soit environ 26%.

I.3. Le relief

La morphologie est assez plate avec une altitude de 450 m au nord évoluant vers 270 m en limite de la falaise du Hank (bordure nord du bassin de Taoudéni). Quelques buttes et inselbergs (guelbs en arabe) émergent du paysage généralement à 50 – 100 m au-dessus de la plaine, à l'exception de la région de Zouérate qui culmine à 915 m à la Kédia d'Idjil. Enfin deux cordons dunaires barrent le paysage au nord-ouest de Zouérate (el Hammami) et dans l'erg Iguidi.

II. Contexte géologique de la Mauritanie

➤ Situation

Il existe cinq grands ensembles géologiques en Mauritanie (Fig.2) qui sont du plus ancienne à la plus récente :

- La dorsale Réguibat au Nord du pays.
- Le bassin sédimentaire de Taoudéni au centre et à l'Est.
- Le bassin sédimentaire de Tindouf à l'extrême Nord et Nord-Ouest.
- La chaîne des Mauritanides à l'Ouest du bassin de Taoudéni.
- Le bassin côtier Sénégal-mauritanien à l'Ouest du pays, en bordure de l'Atlantique central.

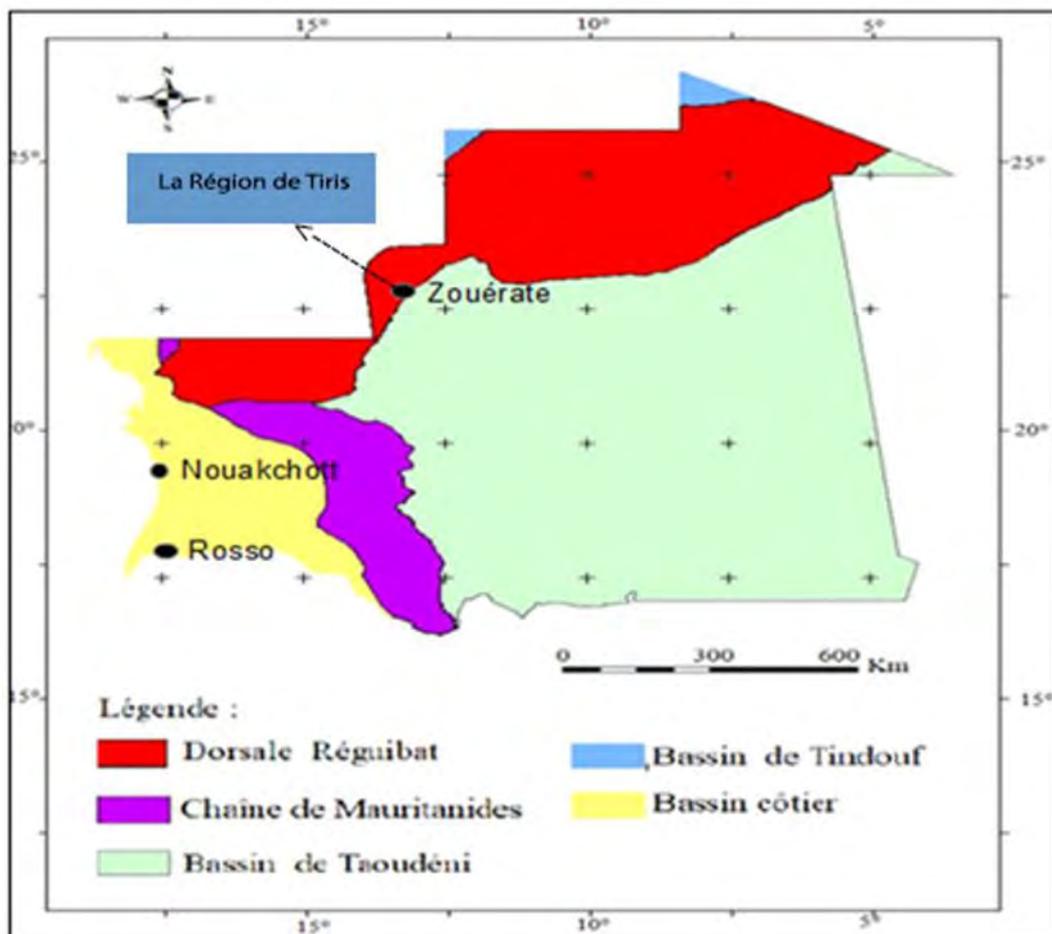


Figure 2 : Les grands ensembles géologiques de la Mauritanie (modifié d'après Caruba et Dars,1991)

II.1. Dorsale Réguibat

La dorsale Reguibat nom donné par Menchikoff en 1949 pour désigner l'ensemble des terrains métamorphiques et granitiques situés entre les formations sédimentaires du bassin de Tindouf et celles du bassin de Taoudeni.

La dorsale Rgueibat est une vaste boutonnière longue de 1500 km et large d'environ 250 à 400km, s'étendant depuis Akjoujt au sud-ouest jusqu'en Algérie au nord-est. Elle est située entre les parallèles 20° et 27° N et les méridiens 3° à 16° W. Sur le plan géographique, la majeure partie de la dorsale se situe en Mauritanie, mais elle se prolonge à l'est en Algérie (Eglabs) et au nord et au nord- ouest du Maroc.

La dorsale Reguibat est constituée par des formations d'âges Archéen et Paléoprotérozoïque. L'Archéen correspond à un socle formé essentiellement de granites, de gneiss et de ceintures de roches vertes. Il est affecté par un métamorphisme catazonal et une tectonique dominée par les diapirs. L'ensemble est recoupé par des granites tardifs datés à 2.6 Ga.

Les formations d'âge Paléoprotérozoïque ou formations birimiennes sont représentées essentiellement par des granites intrusifs à l'Ouest et des formations volcaniques à l'Est (Bronner, 1975).

II.2. Bassin de Taoudéni

Le bassin de Taoudéni constitue une vaste entité (plus de 1 500 000 km²) formant un bassin de plate-forme intracratonique limité à l'ouest par la chaîne des Mauritanides, au NNW par la dorsale Rgueibat au sud, par la dorsale de Léo et à l'est.

Le bassin de Taoudéni s'étend surtout au Mali et se prolonge marginalement en Algérie, au Burkina Faso, en Guinée et au Sénégal. Il est composé de formations protérozoïques supérieures, de formations cambro-ordoviciennes, de roches sédimentaires du Silurien au Carbonifère, sa partie orientale est couverte par de sédiments mésozoïques à cénozoïques.

II.3. Bassin de Tindouf

Situé à l'extrême Nord de la Mauritanie, près des frontières avec l'Algérie et le Maroc, il dessine un vaste synclinal Est-Ouest, constitué par un remplissage sédimentaire. Les termes de base, discordants sur le socle, sont progressivement plus anciens en se dirigeant vers l'Ouest. D'un point de vue lithologique, ce sont des dolomies du Protérozoïque supérieur et des grès, schistes et calcaires de l'Ordovicien-Dévonien (BRGM, 1975).

II.4. Chaîne des Mauritanides

La ceinture des Mauritanides ou Chaîne des Mauritanides s'étend sur plus de 1500 km à travers la Mauritanie et les régions voisines du Maroc et du Sénégal oriental. La ceinture mobile est composée d'une imbrication de roches essentiellement néoprotérozoïques à paléozoïques inférieures avec des fenêtres tectoniques et des lambeaux de charriage du soubassement archéen à paléoprotérozoïque (BRGM,1975). Cette ceinture a enregistré une évolution tectonothermique polyphasée correspondant localement à deux événements 'panafricains' (protérozoïque tardif et ordovicien - silurien) et un événement orogénique hercynien (paléozoïque tardif).

II.5. Bassin côtier ou bassin sénégal-mauritanien

Le bassin côtier sénégal-mauritanien atteint jusqu'à 300 km de large et s'étend sur une région de plus de 160.000 km². Ce bassin s'est développé au cours du Permo-trias le long de la marge continentale occidentale passive en distension durant l'époque d'ouverture du proto-atlantique. Il contient des sédiments mésozoïques à cénozoïques s'épaississant vers la mer du fait que le soubassement est progressivement affaissé par des failles normales le long des marges faillées de rift. Il recouvre de manière discordante la partie occidentale des Mauritanides, le point de sédimentation maximum atteint jusqu'à 9 km d'épaisseur à l'ouest de Nouakchott. Le remplissage du bassin comprend deux mégaséquences : une succession syn-rift du Trias tardif - Jurassique inférieure composée de sédiments clastiques suivis par des évaporites et une succession post-rift du Jurassique moyen – Tertiaire.

CHAPITRE II : GEOLOGIE DE LA REGION DE TIRIS

I. Contexte géographique de la région de Tiris

Le Tiris est une vaste région très connue par son abondance des gîtes miniers. Elle se situe au Nord– Ouest de la Mauritanie à quelques 600 Km de la côte atlantique, C'est une région comprise entre les méridiens 12° et 14° Ouest et les parallèles 22° et 24° il est situé au Nord de l'Amsaga et au Sud-ouest d'El Ouassat Ghallaman, limitée à l'Est par les dunes de Hammami et la falaise de l'Adrar, et s'étend vers l'Ouest dans le Sahara (Fig.3).

Le Tiris Mauritanien est une région parsemée d'inselberg ou Guelb dont le nombre et la forme varient d'un secteur à l'autre. Par ses dimensions, la Kédiat Idjil en est le relief le plus important d'altitude (917 m) et connu depuis fort longtemps par ses exploitations de sel (Sebkha d'Idjil) et son exploitation de l'hématite, (Besnus, Y., Bronner, G., et al.1969).

La ville de Zouerate capitale de la région de Tiris Azemmour et le siège d'exploitation de l'entreprise, au cœur des différents sites miniers (Kédiat, Guelb El Rhein, M'Haoudatt). Elle est reliée à Nouadhibou par une voie de chemin de Fer d'environ 650 km de long favorisant de transport du minerai de fer depuis les manutentions de Zouerate jusqu'au port minéralier de Nouadhibou (Fig.3).



Figure 3 : Localisation de la zone d'étude sur la carte géographique de la Mauritanie (BRGM,1975)

II. Contexte géologique de la région de Tiris

Les formations géologiques du Tiris font partie du grand ensemble cristallophyllien appelé Dorsale Rgueibat. Le socle précambrien du Tiris est une série méso-catazonal datée de 2700 Ma qui est faiblement migmatisées et présente des quartzites à magnétites en bancs et épais. La tectonique est polyphasée avec deux phases principales de déformation. Le Tiris est soumis à une érosion intense depuis des milliards d'années et réduit à l'état de pénéplaine.

Le Tiris se rattache au Groupe de l'Amsaga (Blanchot, 1975), cette série constituée essentiellement de formations quartzo-feldspathiques (Leptynites, gneiss) en partie migmatisées à la base et de formations amphibolitiques et quartzo-ferrugineuse au sommet. Cependant, cette série présente par deux traits essentiels :

- Le métamorphisme qui a affecté les formations, est moins profond et parfois associé à la migmatisation ainsi que la granitisation qui est beaucoup moins importante,
- Le développement considérable des formations ferrugineuses.

Structuralement le Tiris se subdivise en plusieurs zones séparées par le grand massif d'Idjil. Cette région comprend deux Groupes ; Groupe du Tiris d'âge Archéen et le Groupe d'Idjil probablement protérozoïque qui le recouvre.

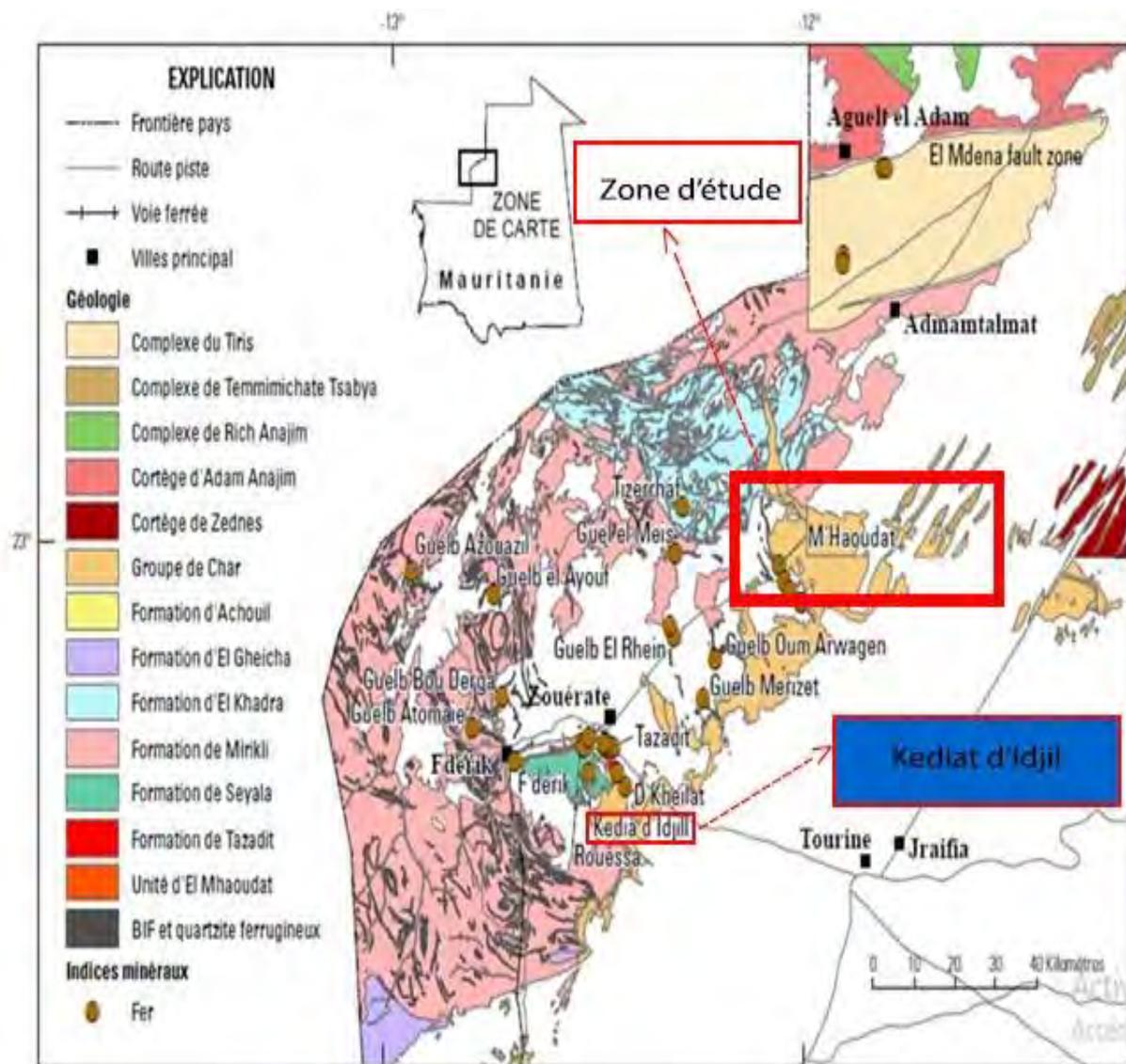


Figure 5 : Carte de répartition des différentes guelbs de la région du Tiris (M'Haoudat , Kédia d'Idjil),(Taylor et al ,2013)

II.1. Groupe de Tiris

Le Groupe de Tiris est composé d'amphibolites et des roches métamorphiques composées de métaquartzites ferrugineux et leptynites d'âge a l'Archéen. Il est caractérisé par l'abondance de quartzites ferrugineux (Fig.7). Plusieurs ensembles structuraux ont été définis selon un certain nombre de caractères essentiellement litho-structuraux, le passage d'un ensemble à l'autre se fait soit d'une façon continue soit par l'intermédiaire d'accidents plus ou moins importants (Bronner 1978).

A la différence d'autres socles de même âge, le Groupe de Tiris présente plusieurs niveaux ferrugineux représentés par des quartzites à magnétite très résistants à l'érosion qui constitue l'essentiel du relief de cette région. La cartographie géologique et l'établissement des logs stratigraphiques ont permis de classer en trois catégories essentielles les roches. En se basant sur l'importance du matériel quartzitique dans la roche :

- Quartzites à magnétite.
- Roches quartzo-feldspathiques et gneiss.
- Complexe leptyno-amphibolitique de base.

Le minerai du fer du Groupe de Tiris consiste en un corps de magnétite à gros grains dans des métaquartzites ferrugineux.

II.2. Groupe d'Idjil

Le groupe d'Idjil affleure principalement dans la Kédiat d'Idjil et partiellement dans la chaîne de M'haoudat (Bronner and Chauvel, 1979). Il se distingue du socle archéen catazonal, sur lequel il repose en discordance tectonique, par un métamorphisme plus faible, une tectonique plus simple et un âge vraisemblablement plus jeune : 1.7 Ga (Bronner and Chauvel, 1979). Aussi, ce groupe se caractérise par des formations ferrifères différentes de celles du Groupe de Tiris, marquées par un rubanement souvent très net et moins métamorphisé.

L'unité structurale la plus élevée est une brèche, ou un conglomérat, relativement non déformé, et clairement plus récent que les cinq autres unités. Le travail du BGS dans la région (E.A. O'connor et al., 2005) a redéfini le complexe d'Idjil pour inclure les cinq

premières unités, à qui l'on a attribué un statut de Formation, comprenant, de la base vers le sommet, les Formations de Zouérate, d'El Hamariat, de Tazadit, d'Achouil, et d'El Hadj (Fig.7).

A l'extrémité SE de la Kédiat Idjil, le groupe d'Idjil est recouvert en discordance par les premières assises de la bordure sédimentaire du bassin de Taoudéni. Partout ailleurs il est en contact avec le socle archéen, mais la trace du plan de contact est très rarement visible du fait des épais formations récentes (cuirasses latéritiques quaternaires, alluvions, colluvions, éboulis) qui proviennent du démantèlement du relief de la Kédiat Idjil.

Un autre lambeau du groupe d'Idjil a été identifié à 50 km au NE de Zouerate formant la bande linéaire NW-SE de la Chaîne de M'Haoudatt. Comme pour la Kédiat Idjil, son extrémité SE est recouverte par le Supergroupe d'El Hammami et le contact avec le socle n'a pu être observé qu'en de très rares endroits (Bronner, 1988).

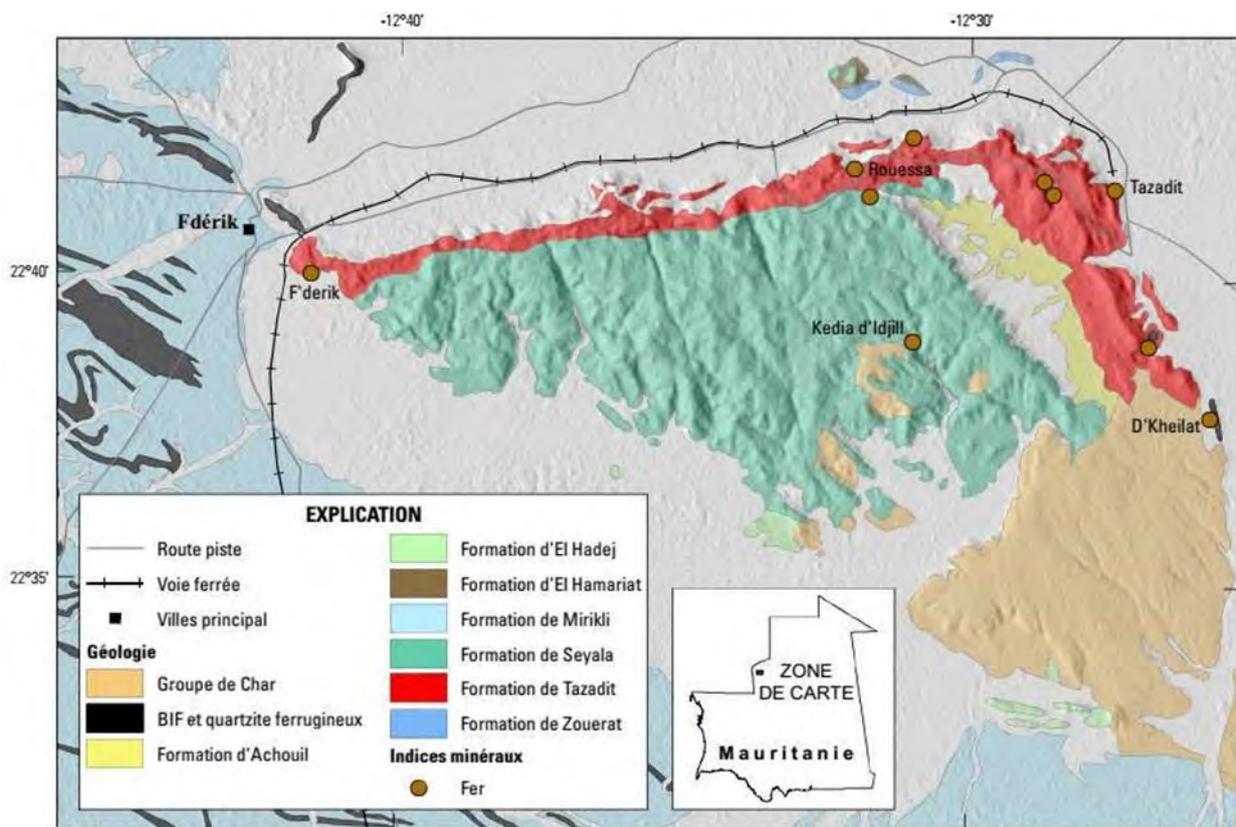


Figure 7 : Géologie de la région de la Kédiat d'Idjil, emplacements des principaux dépôts de fer (Taylor et al.2013)

CHAPITRE III : GEOLOGIE DE LA CHAINE DE M'HAUDAT (SECTEUR D'ETUDE)

I. Introduction

La chaîne de M'Haoudat a été classée comme un gisement en 1987 par la SNIM et les travaux d'exploitation ont démarré en 1992 (Fig.8).

La chaîne de M'Haoudat est située à 60 km au Nord-est de la ville de Zouerate, elle s'allonge sur 15 km suivant une orientation moyenne NW-SE. Elle est formée de quatre chaînons principaux (A, B, C, D) séparés par des cols (Fig.8). Ces derniers constituent les structures exploitables (MH1, MH2, MH3, MH4). Cette chaîne n'est pas parfaitement rectiligne, elle présente au niveau des cols séparant le chaînon B du chaînon C une inflexion qui la coupe en deux parties à peu près égales. Cette chaîne disparaît au SE sous la couverture sédimentaire protérozoïque Hamadienne et limitée de part est d'autre par le socle archéen. L'orographie est variable tout au long de la chaîne avec une latitude moyenne de 450 m et un point culminant de 625 m (chaînon A).

II. Contexte géologique

La chaîne de M'Haoudat s'allonge sur 15 km suivant une orientation moyenne NW-SE (Fig.8). Elle est formée de six chaînons principaux séparés par des cols : le chaînon A, le col du Rendez-vous, le chaînon B, le col des Pitons, le chaînon des Pitons, le col Sud des Pitons, le chaînon C, le col Bezeid, le chaînon D, le col méridional, le chaînon terminal.

La Chaîne de M'Haoudat n'est pas parfaitement rectiligne, elle présente une inflexion qui la coupe en deux parties à peu près égales. L'orientation moyenne est N 150 au NW et N 120 au SE. La chaîne proprement dite se poursuit au Nord par une série de crêtes d'altitudes plus modestes, de même orientation que le tronçon nord et joignent le chaînon A au Guelb el Hadid à proximité duquel elle disparaît sous les éboulis. Au Sud, la chaîne disparaît progressivement sous la couverture hamadienne et sédimentaire, et son prolongement est marqué par une anomalie magnétique importante révélée par le magnétisme (CGG, 1968), sur près de 15 km en direction du SE.

L'orographie est variable tout au long de la chaîne. Le chaînon A domine l'ensemble de la chaîne dans sa partie septentrionale (625 m) où des falaises inaccessibles forment son versant ouest. L'altitude moyenne décroît du NW au SE, le chaînon C et l'extrémité NW du chaînon D constituant les reliefs les plus modestes. La partie SE du chaînon D se relève à nouveau (450 m) pour se terminer brutalement au Sud au niveau du col méridional.

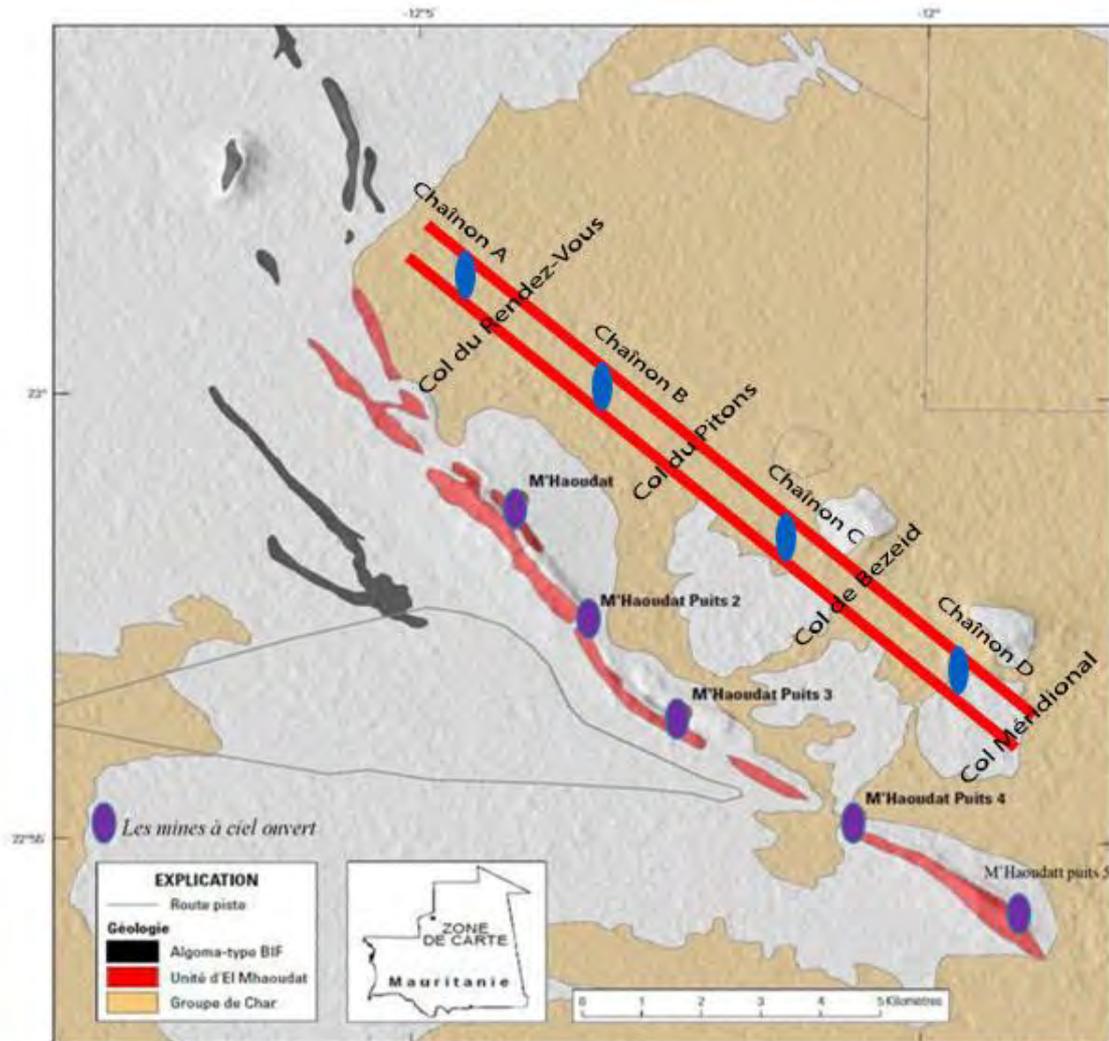


Figure 8 : Carte des formations ferrifères de la chaîne de M'Haoudat ; montrant l'emplacement des principales mines à ciel ouvert (Taylor et al.2013)

III. Lithostratigraphie :

Au niveau de la chaîne de M'Haoudat on peut individualiser les principaux faciès suivants : les faciès ferrifères classiques, les faciès particuliers dont le plus important est le faciès à jaspes et les faciès non ferrugineux des schistes et des carbonates.

1) Les quartzites ferrugineux communs :

a) Faciès anisotropes :

- ❖ Les quartzites rubanés avec alternances de lits millimétriques à centimétriques claires (très riches en silice) et sombres (très riches en fer). Les derniers sont très souvent plissés et boudinés, constituent des niveaux peu épais et souvent discontinus.
- ❖ Les quartzites lités avec alternance souvent irrégulières, de lits millimétriques plus ou moins riches en fer sont très abondants. Ils peuvent contenir des passées irrégulières de lits plus épais de quartzites non ferrugineux. Leur débit est très variable (en plaquettes ou massif), le grain est souvent fin.
- ❖ Les quartzites ferrugineux pauvres en fer, montre une alternance de lits millimétriques de quartzites roses à hématites grossières (magnétite ou hématite) dont le débit fin est très caractéristique.

❖ Faciès subisotropes à isotropes

La roche est formée de grains de quartz et d'hématite de taille variée qui sont uniformément repartis. Le débit est en général irrégulier et les joints sont souvent colmatés de matériel de couleur rouillée. Ces faciès rappellent, lorsque le grain est grossier, certains quartzites ferrugineux du socle.

2) Les quartzites ferrugineux particuliers :

❖ Les quartzites ferrugineux à jaspes :

Ce sont des faciès à grains fins, de texture anisotrope, ils sont constitués des lits ou des amandes de jaspes rougeâtres ou brunâtres qui peuvent être plus ou moins épais et continus. Le jaspe (qui montre l'alternance des lits rougeâtres de jaspe et des lits noirâtres des oxydes de fer) se présente macroscopiquement sous forme de taches, d'amandes en chapelets ou de lits fins discontinus. L'abondance des jaspes est très variable à l'échelle du banc (chaînon D, versant SE).

❖ Les quartzites ferrugineux à conglomératique :

Ce sont des roches formées d'un ciment à grain fin contenant des éléments divers, souvent lités de quartzites non ferrugineux ou peu ferrugineux, de jaspes rouges, de quartzites roses n'ayant aucune relation les uns avec les autres. Ce faciès est très massif et très résistant à l'érosion. Il forme de nombreux points culminants et peut se suivre dans de nombreux chaînons mais de façon discontinue.

❖ Les quartzites ferrugineux à éléments de quartz blanc

Il s'agit d'un faciès de couleur blanchâtre, localisé sur le flanc NE des chaînons, Le quartz est soit orienté parallèlement au litage suggérant le boudinage d'un filon de quartz, soit en blocs ou filon repartit d'une façon aléatoire dans un banc. Ce dernier cas, rappelle la disposition de galets de quartz dans un grès, suggérant ainsi une origine sédimentaire clastique.

❖ Les quartzites ferrugineux à tachetés :

Ce faciès est plus abondant dans le chaînon D où il montre une extension progressivement vers le Nord. La roche est piquetée de petites taches rouillées, ocre ou blanchâtres provenant de l'altération d'amphiboles (hornblende).

3) Les faciès non ferrifères

❖ Les quartzites peu ou pas ferrugineux

La roche est généralement litée, parfois rubanée (chaînon B, versant SW), Elle peut passer progressivement à un quartzite non ferrugineux (chaînon D, versant SW). Certains renferment de tourmaline ou de grenats altérés suggérant un hydrothermalisme qui affecte le contact NW du chaînon A.

❖ Les schistes :

Rarement visibles à l'affleurement car masqués par les éboulis, ils sont généralement de couleurs bleue, blanche ou rose, à structure fine. Des schistes clairs à tourmaline forment une dépression linéaire sur le flanc NE du chaînon C. Partout ailleurs les affleurements sont sporadiques. Ils sont souvent situés au SW des chaînons où ils forment une partie importante des talus.

III.1 Tectonique et métallogénie

III.1.1. Tectonique

La chaîne de M'Haoudat présente deux types principales de déformations : déformations souples et déformations cassantes. L'ensemble de ces déformations est à l'issue de la structuration et la morphologie générale de cette chaîne qui est limité par deux accidents chevauchants, à pendage NE fort, amenant le socle archéen oriental à la chevaucher vers le SW (chevauchement Est- M'Haoudat), elle-même chevauchant le socle occidental (chevauchement Ouest- M'Haoudat).

1) La Déformation souple

Parmi les nombreux plis observés à différentes échelles, deux phases ont été mises en évidence. Aucune n'a montré de relation directe avec la minéralisation (G. Bronner, 1992).

a) **La première phase**, isoclinale, est surtout visible dans les faciès rubanés et dans les quartzites ferrugineux à lits de jaspes. Elle s'observe un peu partout dans la chaîne. Si la

dimension des plis reste en général faible (longueur d'onde centimétrique à décimétrique), leur abondance dans certains faciès et dans certains secteurs peut aboutir à des épaisissements locaux importants.

b) **La deuxième phase**, caractérisée par des plis ouverts, généralement en S est nettement plus visible. Leur longueur d'onde peut varier du centimètre à l'hectomètre. Leur axe plonge assez régulièrement vers le Nord à NW avec un plongement moyen.

2) La Déformation cassante :

La fracturation de l'unité de M'Haoudatt est intense. Il s'agit généralement de diaclases, sans rejet important à l'échelle cartographique, souvent transverses à perpendiculaires aux bancs. Lorsqu'un rejet est visible, il est généralement dextre.

L'étude de la fracturation a été limitée à la zone du col du Rendez-vous où sa relation avec la minéralisation est évidente (Bronner, 1988). Certaines fractures de distension à bords francs (chaînon A) ont montré qu'elles pouvaient être le siège d'une minéralisation locale et vraisemblablement tardive, de type pneumatolitique, avec cristallisation successive d'hématite puis de quartz. Les failles cartographiables sont peu nombreuses. Certaines n'ont été vues qu'en photo-aérienne. Seul l'accident du col Bezeïd et les failles du chaînon D montrent des décalages dextres importants (Bronner, 1988).

III.1.2. Métallogénie

La chaîne de M'Haoudat présente une minéralisation d'Hématite massive issue de la transformation in situ de certains faciès (quartzites ferrugineux à jaspes en particulier). Cette transformation est induite par toute rupture de roche mère (fracturation, cisaillement, boudinage, bréchification) mais ne se développe qu'en régime de distension (cicatrice de boudin, ombres de pression). Le mécanisme physico-chimique est de type dissolution-recristallisation à une température assez élevée (300 °C).

La minéralisation est donc de type profond et s'apparente à un phénomène métasomatique. Elle est, en partie du moins, liée à la mise en place des unités allochtones puisque le chlorite, souvent présente dans la zone de contact, semble être syntectonique (Bronner, 1988).

Enfin, l'âge de la minéralisation serait postérieur aux phases de plissement donc au métamorphisme général. La minéralisation est antérieure à 1000 Ma, date du début de dépôt de la couverture du Protérozoïque supérieur dont les conglomérats de base (conglomérat d'Oum el Habel) qui renferment des galets de ce type de minerai (Perceval, 1973).

III.2. Géologie locale du gisement du col des pitons (gisement MH3)

Les gisements de M'Haoudat sont regroupés par plusieurs lentilles minéralisées parce qu'elles sont très rapprochées géographiquement et qu'elles peuvent être exploitées avec une même et seule fosse. Le gisement du col des pitons s'étend sur environ 2.500 m et situé à 500 m au Sud-Est du gisement du col du rendez-vous. C'est le gisement le plus important et formé de plusieurs lentilles de minerai très riche, séparées par des intercalations stériles ou à minerai siliceux. La minéralisation se présente, ici également, suivant un banc, de même position géologique que celui du col du rendez-vous, dont la puissance est relativement plus importante, environ 40 m en moyenne. Le pendage est également fort (70° en moyenne) et dirigé au NE.

Dans le gisement de M'Haoudat 3, au niveau du col de Pitons, la minéralisation devient plus importante, avec une puissance de près de 100 m, mais elle est hétérogène, avec des alternances de bancs, de faible puissance, de minerai riche, de minerai siliceux et de stérile.

**DEUXIEME PARTIE : PERFECTIONNEMENT DE LA
RECUPERATION DU MINERAI RICHE AU GISMENT DE
M'HAOUDAT (MH3)**

CHAPITRE IV : LA METHODOLOGIE DE TRAVAIL

I. Structures visités (bref résumé sur chaque structure : mission)

Au cours de ce stage, trois services techniques de l'exploitation minière ont été visités :

➤ **Service de Département de Recherche Géologique (DRG)**

Le Département de Recherche Géologique (DRG) a pour mission principale la recherche de nouveaux gisements exploitables économiquement et la valorisation de gisement en cours d'exploitation. Cette recherche consiste à déterminer l'emplacement, la forme, les dimensions, la composition minéralogique, le tonnage, la teneur des substances minérales et la valeur économique des gisements minéraux.

➤ **Service de topographie**

Le service topographique est un service technique qui assure le contrôle et le guide des travaux au niveau de la Mine. Et aussi, à la réalisation ou l'exécution des taches des autres services. Par exemple, c'est le cas du département de recherches géologiques dans l'implantation des points de sondage. C'est le premier service concerné dans une opération d'exploitation minière.

➤ **Service de Programmation et Etude et Planification (PEP)**

Le PEP a pour mission principale de la planification de l'exploitation minière en vue de déterminer une séquence optimale d'excavation qui répond au mieux aux exigences de production en termes de quantité, qualité et productivité des équipements. Le PEP relève hiérarchiquement du Département Mine.

Le PEP assure les principales missions suivantes :

- Optimisation de fosse ultime ;
- Programmation minière : simulations minières d'exploitation à différentes périodes (mensuelle, trimestrielle, annuelle) ;
- Traitement des volées Ore Control ;
- Elaboration des feuilles de production.

II. Géologie d'exploitation de l'hématite

La Géologie d'exploitation de l'hématite est chargée du suivi de la quantité et la qualité du minerai depuis son extraction, en passant par son chargement et son transport jusqu'à sa livraison aux clients commerciaux.

La géologie d'exploitation assure les principales tâches suivantes :

- Echantillonnage des trous d'abattage ;
- Achemineur des échantillons au laboratoire ;
- Récupération des résultats d'analyses
- Traitement des volées ;
- Délimitation des panneaux d'exploitation par balisage après tir ;
- Rédaction de consignes destinées aux mineurs ;
- Suivi et balisage des verses de minerai ;
- Echantillonnage des trains ;
- Réactualisation des Plans Géologiques Prévisionnels (PGP).

III. Echantillonnage des trous d'abattage

Pour avoir une idée sur la qualité du minerai à abattre, on échantillonne les trous d'abattage (Fig.9) en vue de les analyser ce qui va nous permettre de déterminer la qualité du minerai. Une fois les échantillons analysés, on reporte sur un plan les contours des types de minerais forés.

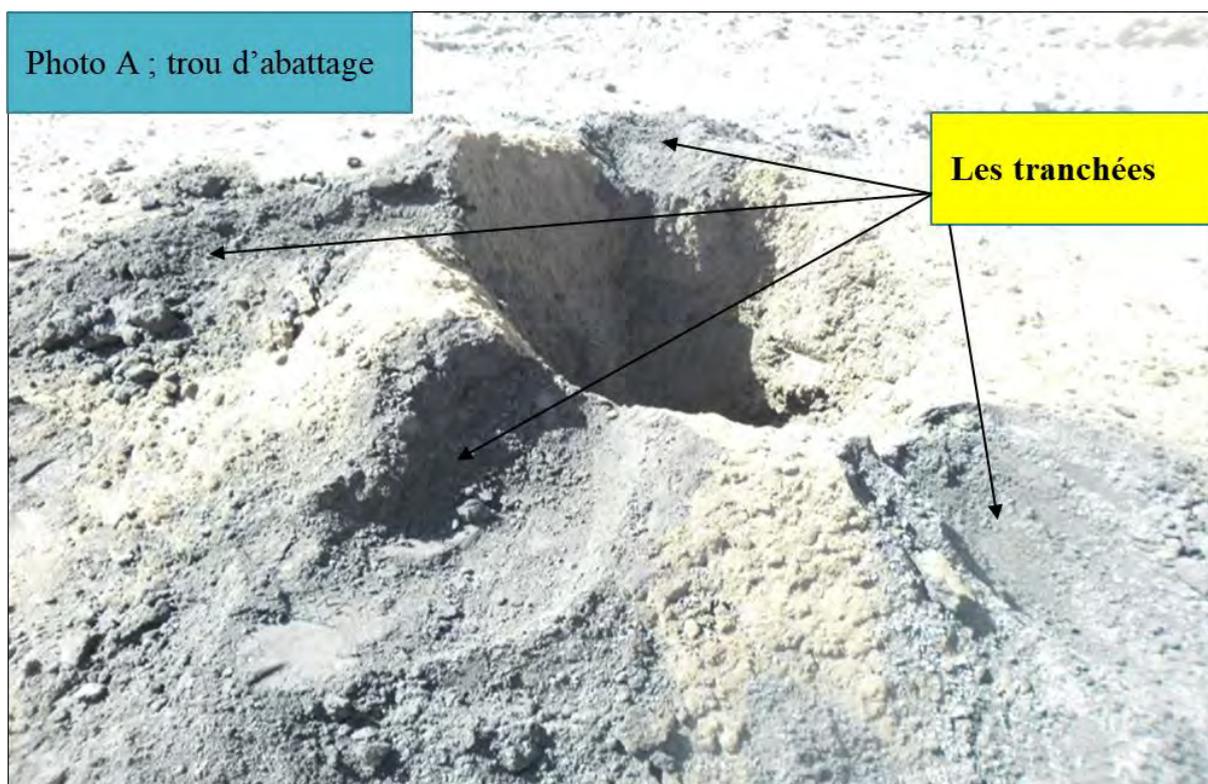


Figure 9 : Image montrant l'échantillonnage des trous d'abattage



Figure 10 : Les échantillons dans le sac

III.1. Méthodologie d'échantillonnage

Il existe deux méthodes d'échantillonnage, dont une a été abandonnée et l'autre est actuellement utilisée ; Ces deux méthodes sont :

- **Méthode quartage (ancienne méthode) ;**
- **Méthode tranchée (méthode actuellement utilisée).**

Sur le trou foré, on réalise quatre tranchées en croix opposées deux à deux en commençant à quelques dix centimètres de l'ouverture du trou. Les matériaux des 4 prises obtenues sont mélangées dans un sac identifié par un numéro de jeton et un numéro de topographie. Les sacs sont récoltés puis envoyés avec un bordereau au Laboratoire de chimie (Fig. 11).

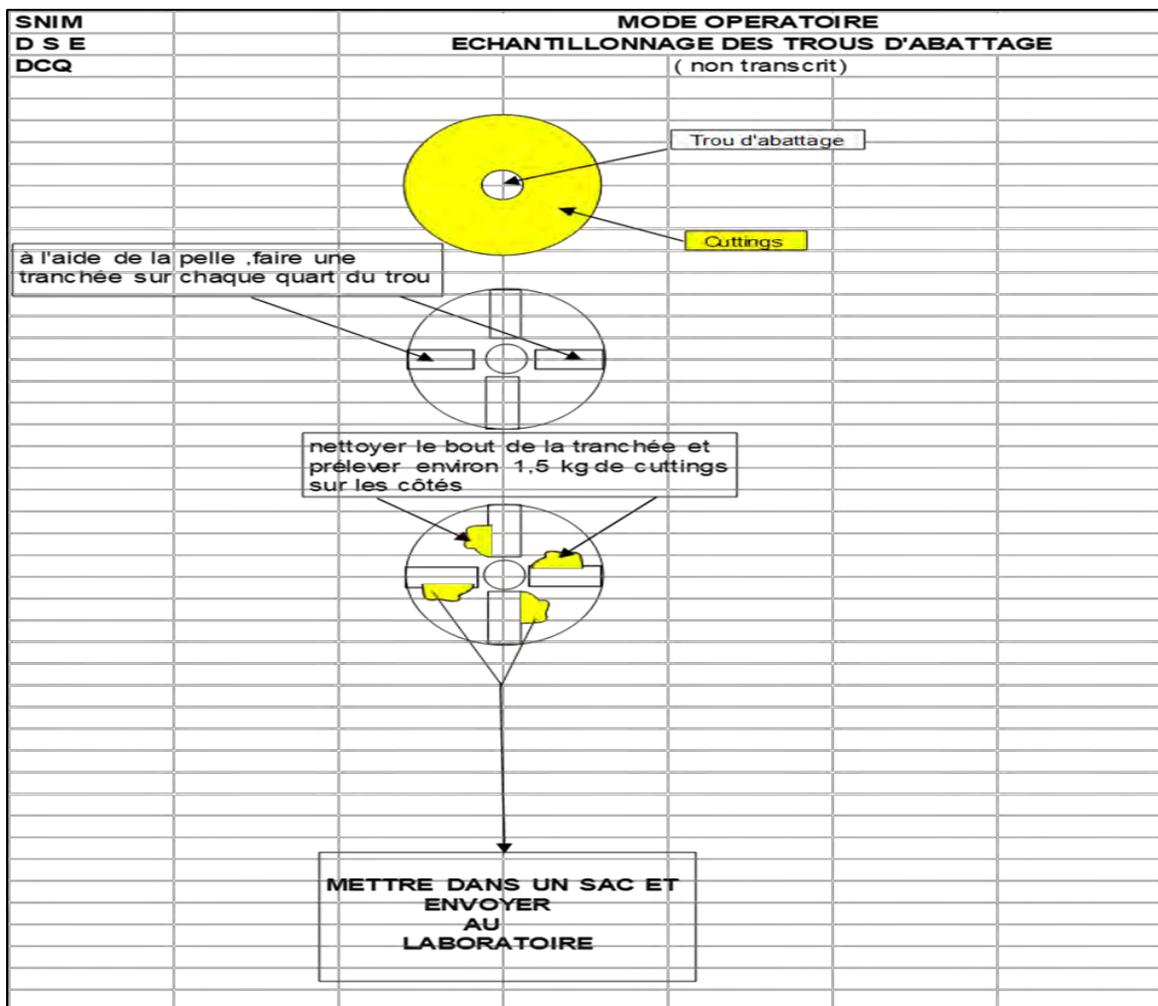


Figure 11 : Mode par d'échantillonnage par méthode des tranchées (Données du Service d'exploitation d'hématite

CHAPITRE V : PERFECTIONNEMENT DE LA RECUPERATION DU MINERAI RICHE DE M'HAUDAT (MH3)

I. Introduction

Les gisements de M'haoudat sont subdivisés en quatre fosses (MH1, MH2, MH3 et MH4) ; les gisements de MH1 et MH2 sont abandonnées depuis 2002.

Les gisements de MH3 (Hématite rocheuse) et MH4 (Hématite phosphoré) sont actuellement au cours d'exploitation.

II. La Problématique

La récupération en matière de quantité et surtout de qualité du minerai riche de MH3, s'expose à beaucoup de difficultés influencées surtout par la forme et la structure filonienne de la minéralisation. Ainsi le perfectionnement de cette récupération aboutira au sauvetage du maximum possible de ce minerai riche.

Ce perfectionnement est surtout réussi par un bon choix de la séquence d'exploitation afin d'aboutir à un bon tir sélectif.

II.1. Formulation du problème en terme quantitatif

Indicateur de mesure = TRQP (Taux de Récupération et Qualité du Produit). Il sera considéré conforme, toute volée dont le taux de récupération est Supérieur ou égal à **80%** et de teneur Fe à moins 1,5% (Ecart). ($\%Fe \text{ Pr\u00e9vision} - \%Fe \text{ r\u00e9alisation} \leq 1,5\%$).

Le taux de réussite sera défini comme indiqué par le rapport suivant :

$$\frac{\text{Tonnage r\u00e9alis\u00e9}}{\text{Tonnage pr\u00e9vu Ore Control}} \geq 80\%$$

II.2. Collecte des données statistiques et investigations

On prendra comme données de base les informations issues de volées minéralisées, exploitées à MH3 sur la période comprise entre 2012 et 2019 et disponibles sur support informatique au niveau du service géologie d'exploitation hématite du département de mine.

Nbre de volées	1	2	4	5	6	7	3	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	GLOBAL(%)
chantier	MH3	MH3	MH3	MH3	MH3	MH3	MH3												
Gradin	276	264	264	252	252	240	228	228	228	216	216	348	336	312	300	300	288	276	
volées	23-24	19	20-21	19	20	08	1	01-02	3	1	2	41	44	30	30	31	36	30	
Ton Prévu	198	101	122	154	211	156	137	215	68	100	160	81	74	7	7	64	167	145	2167
Fe Prévu	60,86	63,11	61,79	60,49	63,84	60,77	63,85	61,11	63,08	63,05	64,06	61,38	62,64	62,5	63,9	63,7	63,5	64,5	62,5
Ton Réalisé	135	81	3	72	111	53	102	169	88	73	112	58	47	11	12	54	122	136	1439
Fe Réalisé	60,9	60,31	60	61,81	63,71	60,31	62,65	62,63	61,89	62,42	60,61	61,32	61,07	60,3	60,1	62,4	62,5	64,1	62,1
Taux Récup	68	80	2,5	46	52,6	34	74	79	129	73	70	72	64	157	171	84	73	94	66
Fe.Différence	0,04	-2,8	-1,79	1,32	-0,13	-0,46	-1,2	1,52	-1,19	-0,63	-3,45	-0,06	-1,57	-2,2	-3,8	-1,3	-1	-0,4	-0,5
2012	*	*																	
2013			*	*	*	*													
2014							*	*	*	*	*								
2015																			
2016												*	*						
2017																			
2018														*					
2019															*	*	*	*	

Tableau 1 : Les données des volées exploitées à MH3 suivant les années (2012-2019)

NB :

- ❖ **Gradin** : correspond au niveau d'exploitation ; l'équidistance entre les gradins est de 12 m dans le gisement de M'Haoudat.
- ❖ **Volée** : ensemble de trous de perforation pour l'abattage disposés régulièrement et constitue une des unités du gradin.
- ❖ **Taux de récupération** : c'est le rapport du tonnage réalisé sur le tonnage prévu.
- ❖ **Tir Sélectif** : Tir qui consiste à séparer les différents panneaux d'une volée.
- ❖ * : l'année de l'exécution

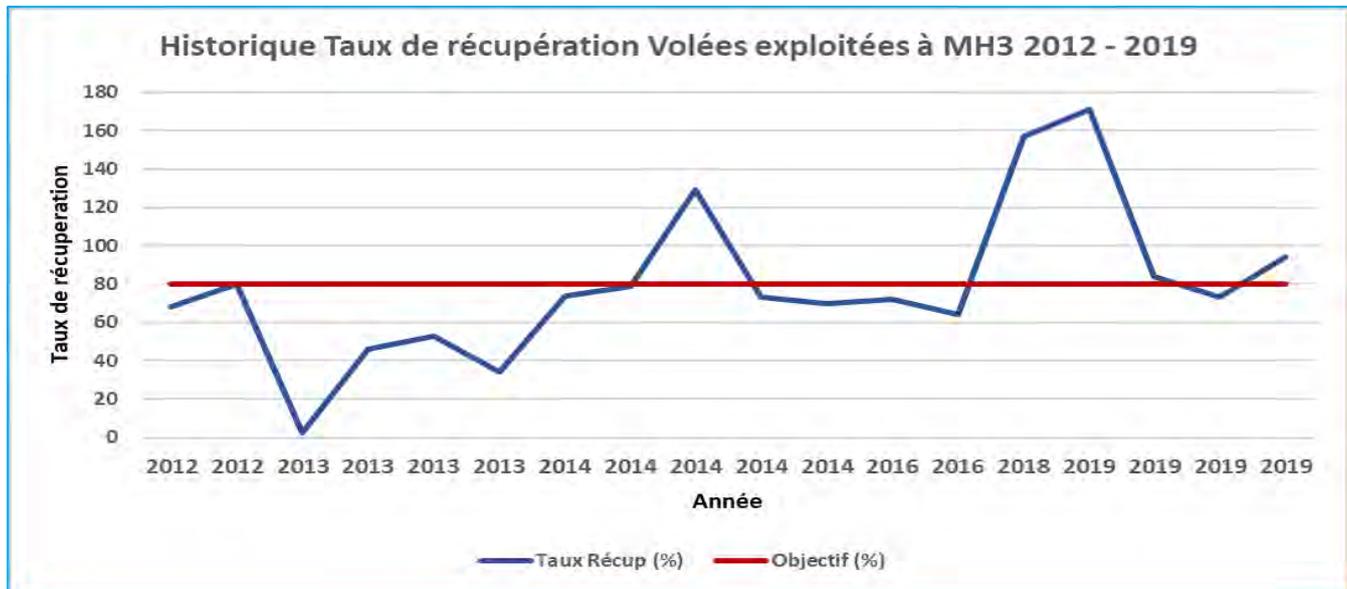


Figure 12 : Historique de taux de récupération des volées exploitées à MH3 (2012-2019)

Remarque : on constate entre les années 2012-2019 :

- Seulement 5 volées exploitées avaient un taux de récupération supérieur à 80%
- Près de 13 volées exploitées avaient un taux de récupération inférieur à 80%

II.3. Objectif

On s'est fixé un objectif à atteindre de **80 %** mini quantitativement et qualitativement.

II.4. Situation de départ

Les années 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 et 2019 ont été prises comme situation de départ, pour résoudre historiquement le problème lié à la récupération du minerai, on obtient :

- **66%** de taux de réussite quantitative.

III. Analyses des causes

1) Recherche des causes

Les causes ci-dessous permet de mieux cerner le sujet et on a trois principales causes :

- 1) Causes de source géologique
- 2) Causes liées à l'exploitation minière
- 3) Causes liées aux techniques de tir

2) Développement des causes

Cause I : Source Géologie :

La géologie assure la surveillance de la quantité et la qualité du minerai.

Sous Causes

- S1 : Absence de panneaux minéralisés homogènes
- S2 : Mauvais échantillonnage des trous d'abattage
- S3 : absence de balisage sur plate-forme avant tir
- S4 : soigner précautionneusement le balisage après tir

Cause II : Source Mine :

La mine assure la surveillance de toutes les opérations minières.

Sous Causes

- S1 : Non détermination du contact réel minerai /stérile
- S2 : Mauvais nettoyage des plates formes
- S3 : Fronts mal nettoyés
- S4 : planification prédéfinie de la foration du stérile en contact avec le minerai à part

Cause III : Source Boutefeu :

Le boutefeu assure la surveillance et l'exécution des travaux de tir pour faciliter sa manutention, ainsi que la sécurité du site minier.

Le tir sélectif, comme déjà souligné, est une méthode de tir permettant une meilleure sélectivité de panneaux de différents faciès destinés à la fabrication de qualité commerciale.

Il est surtout appliqué aux volées dont la minéralisation présente des variations difficilement discernables après tir. Il peut être appliqué sur des volées d'un faciès unique mais comportant des variations chimiques bien individualisées.

Sous Causes

- S1 : Minéralisation irrégulière.
- S2 : Mauvais dégagement des fronts.
- S3 : Nombre de lignes insuffisant pour un meilleur tir sélectif.

Tous les éléments des trois causes sont consignés sur le diagramme causes et effets ci-après.

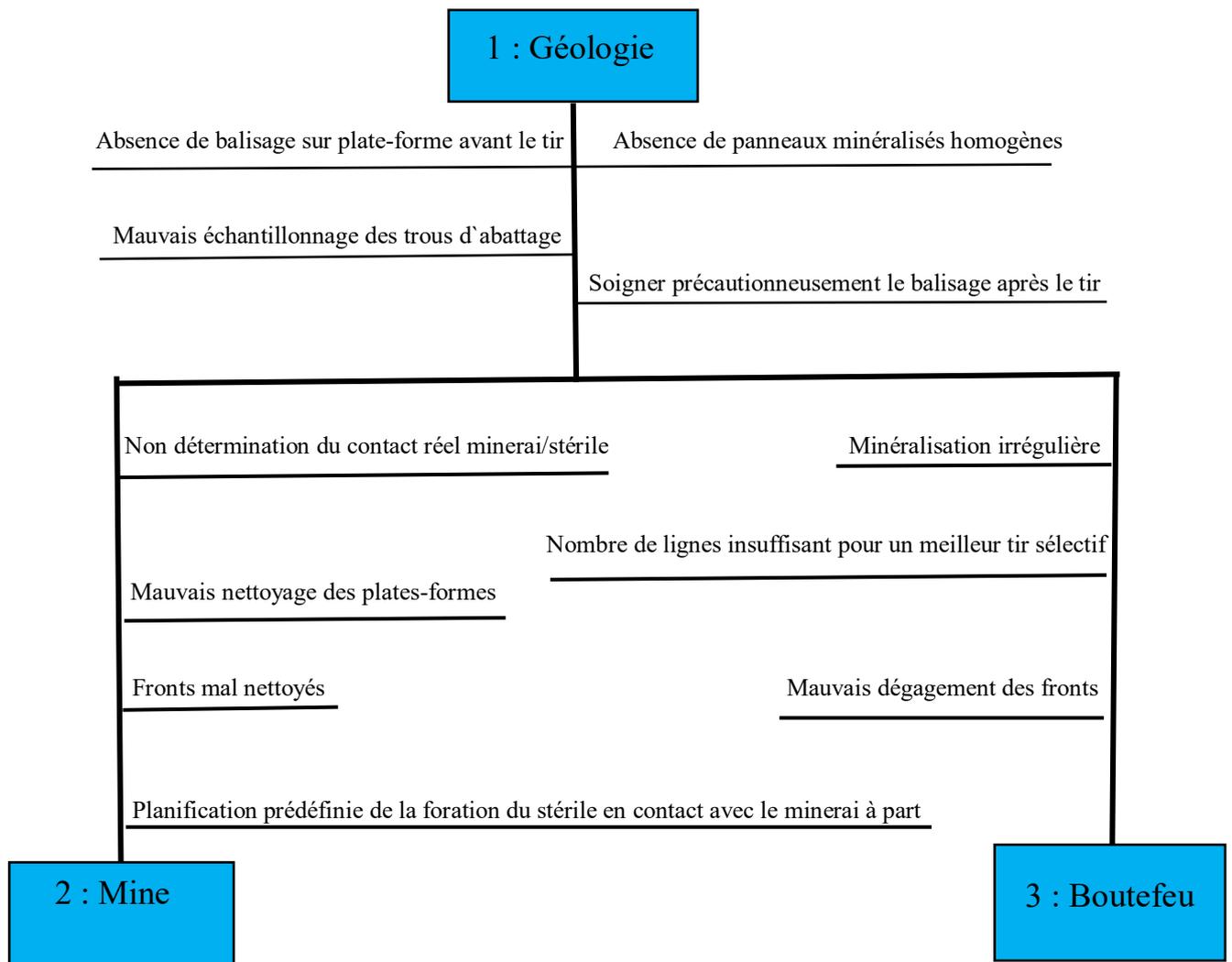


Figure 13 : Perfectionnement de la Récupération du minerai riche de M'haoudat

III.1. Choix des solutions

Pour le choix des solutions. Ainsi les critères ci-dessous ont été définis :

SIMPLICITE - EFFICACITE - COUT - DELAI - SECURITE

Barème : un barème allant de 1 à 5 est retenu par un coefficient de 5 à 1.

NB : Le seuil de retenu des solutions sera à 25 points.

III.1.1. Source géologie

SOUS-CAUSES	CRITERES					TOTAL
	Simplicité	Efficacité	Coût	Sécurité	Délai	
	5	4	1	3	2	
S1 : Absence de panneaux minéralisés homogènes	5	4	1	3	2	55
S2 : Mauvais échantillonnage des trous d'abattage	2	5	3	4	1	47
S3 : Absence de balisage sur plate-forme avant tir	4	5	3	1	2	50
S4 : Soigner précautionneusement le balisage après tir	4	3	3	1	2	42

Tableau 2 : Sous-Causes (géologie)

L'analyse multicritères nous a permis de retenir les solutions à étudier et à appliquer suivant l'ordre ci-après :

S1 = 55 points

S3 = 50 points

S2 = 47 points

S4 = 42 points

III.1.2. Source mine

CRITERES						
Sous-causes	Simplicité	Efficacité	Coût	Sécurité	Délai	TOTAL
		5	4	1	2	
S1 : Non détermination du contact réel minéral /stérile	3	4	5	1	2	44
S2 : Mauvais nettoyage des plates-formes	3	5	4	2	1	46
S3 : Fronts mal nettoyés	4	5	2	3	1	51
S4 : planification prédéfinie de la foration du stérile en contact avec le minéral à part	3	4	2	3	1	42

Tableau 3 : Sous-Causes (mine)

L'analyse multicritères nous a permis de retenir les solutions à étudier et à appliquer suivant l'ordre ci-après :

S3 = 51 points

S2 = 46 points

S1 = 44 points

S4 = 42 points

III.1.3. Source boutefeu

CRITERES						
SOUS-CAUSES	Simplicité	Efficacité	Coût	Sécurité	Délai	TOTAL
	4	5	2	1	3	
S1 : Minéralisation Irrégulière	3	4	5	2	1	47
S2 : Mauvais dégagement des fronts	4	5	2	3	1	51
S3 : Nombre de lignes insuffisant pour un meilleur tir sélectif	3	4	2	5	1	44

Tableau 4 : Sous-Causes (boutefeu)

L'analyse multicritères nous a permis de retenir les solutions à étudier et à appliquer suivant l'ordre ci-après :

S2 = 51 points

S1 = 47 points

S3 = 44 points

III.2. Etude détaillée des solutions retenues

On a décidé de commencer l'étude détaillée des solutions par la principale cause :

➤ **Source Géologie**

La sous-cause 1 (S1) : absence de panneaux minéralisés homogènes.

Solution : Prévoir le tir sélectif sur une zone à minéralisation hétérogène.

Plan de travail :

Après l'échantillonnage d'une volée et le traçage des contours d'iso teneur des différents panneaux, le géologue évalue s'il est nécessaire ou pas de procéder à un tir sélectif. Si oui, il entame la deuxième phase.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : A la fin de la perforation des volées minéralisées.

Moyens : Un assistant géologue et son équipe d'échantillonnage.

La sous-cause 2 (S2) : Mauvais échantillonnage des trous d'abattage.

La solution : Appliquer textuellement le mode opératoire d'échantillonnage des trous d'abattage.

Plan de travail :

Le chef d'équipe échantillonnage doit veiller à l'application du mode opératoire et la correspondance de la numérotation de la topographie et de la géologie des trous comme illustré par le plan

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : Après l'échantillonnage de la volée.

Moyens : : Un assistant géologue et son équipe d'échantillonnage.

La sous-cause 3 (S3) : Absence de balisage sur plate-forme avant tir

La solution : Bien matérialiser les panneaux à isoler sur la plate- forme avant le tir.

Plan de travail :

Le géologue doit tracer sur les plans de volée, appelés plan ``Ore Control``, les limites entre les différents panneaux à exploiter. Ces limites doivent être matérialisées sur le terrain avec le concours du boutefeufeu.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : Dès que la volée est tirée.

Moyens : Un chef d'équipe avec au minimum trois agents et de la chaux.

La sous-cause 4 (S4) : soigner précautionneusement le balisage après tir

La solution : Resserrer le balisage sur les faciès concernés

Plan de travail :

L'assistant géologue doit mettre de chaux sur le faciès à charger au lieu de le mettre au contact direct du stérile.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : A la fin du chargement de la volée.

Moyens : Un assistant géologue et son équipe d'échantillonnage avec de la chaux.

- **Source Mine :** La cause est étudiée minutieusement et les trois solutions proposées.

La sous-cause 1 (S1) : Non détermination du contact réel minéral /stérile

La solution : Faire implanter par le topographe la ligne de contact minéral /stérile

Plan de travail : Un balisage parfait sur le terrain, par le topographe, de la ligne de contact.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : A la fin de perforation de la volée

Moyens : Un opérateur topographie avec au minimum deux portes mire.

La sous-cause 2 (S2) : Mauvais nettoyage des plates-formes.

La solution : Bien nettoyer les plates-formes avant la perforation.

Plan de travail : un travail effectué par un bull sous surveillance du chef terrassier.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : Dès que la plate-forme est bien nettoyée.

Moyens : un bull à ripeur de préférence.

La sous-cause 3 (S3) : Fronts mal nettoyés

La solution : Bien purger les fronts de dégagement de tous les matériaux

Plan de travail : Des consignes strictes du chef du siège pour le nettoyage des fronts.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : Dès la purge complète du front de tous matériaux`.

Moyens : un travail effectué par une pelle (RH12) aidée parfois d'un bull.

La sous-cause 4 (S4) : planification prédéfinie de la foration du stérile en contact avec le minerai à part.

La solution : Prévoir tir du stérile de contact avant perforation du minerai.

Plan de travail : un travail programmé lors d'une réunion mensuelle et exécuté par le chef du siège assisté par un géologue de carrière pour la détermination des zones de contacts réels.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable.

Délai : Dès que la plateforme est bien nettoyée.

Moyens : un bull à ripeur de préférence.

- **Source Boutefeu** : Les trois solutions proposées ont fait l'objet d'une étude détaillée de cette cause.

La sous-cause 1 (S1) : Minéralisation irrégulière

La solution : Choisir des panneaux homogènes et réguliers pour le tir sélectif.

Plan de travail : Un balisage parfait sur le terrain afin de séparer les différents panneaux, en présence du géologue de carrière.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : Dès la mise en place de tous les panneaux.

Moyens : un plan de volée avec tous les contours géologiques.

La sous-cause 2 (S2) : Mauvais dégagement des fronts.

La solution : Avoir des fronts bien nettoyés avant le tir.

Plan de travail : Des consignes strictes à l'exploitant pour le nettoyage des fronts ainsi que du plan de tir.

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : A la fin de nettoyage total des fronts

Moyens : un travail effectué par une pelle (RH12) aidé parfois d'un bull.

La sous-cause 3 (S3) : Nombre de lignes insuffisant pour un meilleur tir sélectif.

La solution : Avoir au minimum trois lignes à tirer.

Plan de travail : le géologue de carrière doit assurer le nombre de lignes à tirer

Coûts et délais de réalisation :

Coût : non chiffrable

Délai : Après s'être assuré du nombre de lignes exécutées.

Moyens : un géologue de carrière pour surveiller la volée.

une classification qualitative des matériaux abattus répartis en panneaux comme illustrés sur le plan de tir sélectif.

Plan de chargement

SNIM

DEP: 800

SCE: 850

Gisement: MH3

GRADIN: 264

VOLEE: 24

PELLE : RH12

FRONT :276 /264

Valable du 18 / 11 /19 au fin de la volée

Qualités à charger :

Minerai (M) au concasseur –VR1

Mixte (X) à la VX1

Stérile (S)

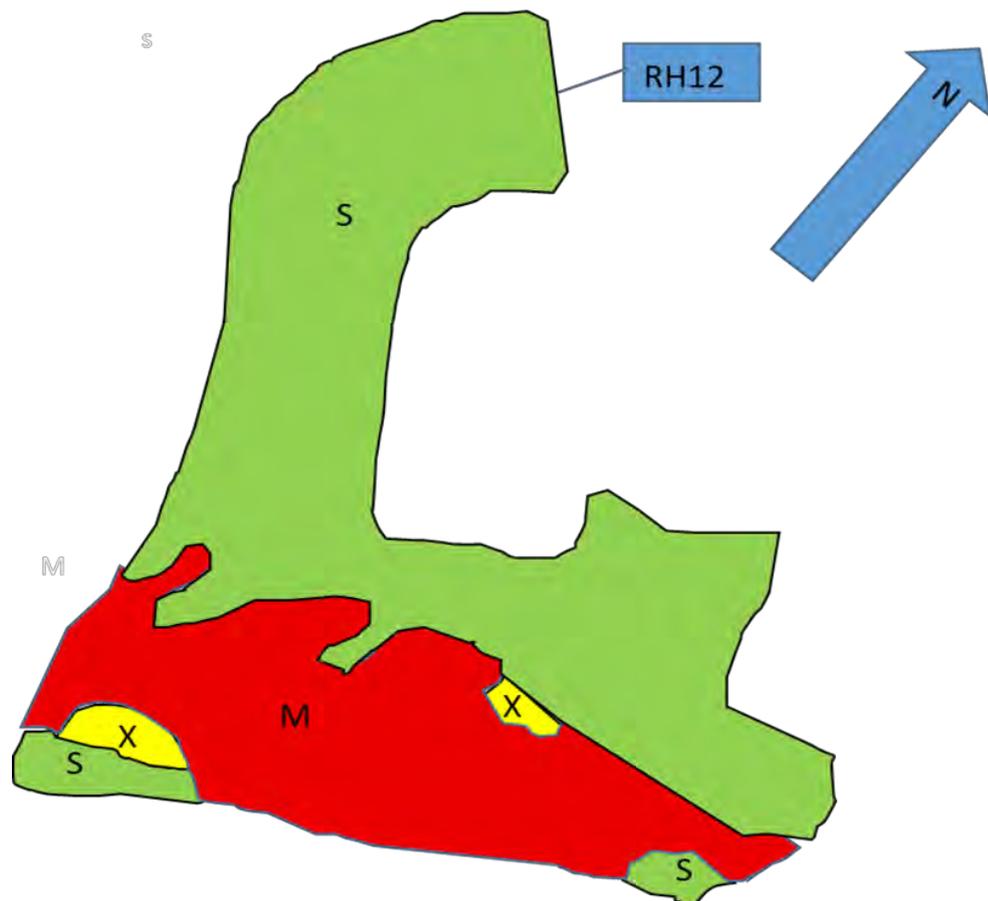


Figure 16 : Plan de chargement

NB :

M = (minerai = hématite) \geq 60 % Fe, couleur rouge ;

X = (mixte) compris entre 50 et 59 % Fe, couleur jaune ;

S = (stérile) < 50% Fe, couleur vert.

3) **Plan de suivi manutention**

La manutention consiste à charger les matériaux abattus dans les camions en vue de les acheminer vers les unités de concassage ou aux verses., le stockage peut commencer au niveau de la manutention. Après un concassage secondaire, les quantités prélevées par poste de stockage sont échantillonnées et analysées.

II. Suivi des résultats et mesures correctives

II.1. Echantillonnage et résultats des analyses

C'est une opération qui consiste à récupérer des échantillons des trous de mine minéralisés et des zones de contact et les envoyer au laboratoire de chimie pour avoir les résultats d'analyses. Chaque trou est matérialisé par un numéro de jeton et identifié sur le terrain par des numéros topographiques.

Les bordereaux ci-dessous représentent les analyses chimiques des trous d'abattage provenant de la V24-G264-MH3.

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMBL.LABO	%Fe	%SiO2	%Al2O3	%P	%Mn	%TiO2	%CaO	%MgO	%NA2O	%K2O	%S
					CONCERNE		MH3			DATE DE SAISIE : 12/11/2019					
264	24	313	1	7888	35,3										
264	24	413	2	7889	35,9										
264	24	311	3	7890	61,3	9,78	2,14	0,031	0,043	0,047	0,085	0,392	0,017	0,427	0,008
264	24	310	4	7891	61,6	9,39	1,68	0,039	0,037	0,037	0,130	0,362	0,021	0,265	0,007
264	24	411	5	7892	53,8	23,83	1,09	0,027	0,052	0,022	0,072	0,235	0,017	0,070	0,006
264	24	410	6	7893	65,5	4,57	0,74	0,025	0,034	0,014	0,067	0,166	0,016	0,051	0,008
264	24	409	7	7894	66,4	3,51	0,58	0,024	0,044	0,010	0,037	0,072	0,016	0,017	0,009
264	24	511	8	7895	55,1	20,32	2,18	0,050	0,042	0,048	0,165	0,308	0,018	0,335	0,011
264	24	510	9	7896	66,6	2,93	1,17	0,029	0,040	0,018	0,066	0,150	0,016	0,101	0,004
264	24	509	10	7897	65,7	4,11	1,01	0,030	0,049	0,014	0,055	0,188	0,016	0,051	0,007
264	24	612	11	7898	12,4										
264	24	611	12	7899	67,4	2,00	1,06	0,036	0,058	0,031	0,063	0,171	0,016	0,051	0,006
264	24	610	13	7900	67,4	1,82	0,89	0,037	0,055	0,024	0,036	0,081	0,016	0,015	0,017
264	24	609	14	7901	67,7	2,02	0,46	0,026	0,039	0,004	0,033	0,063	0,016	0,014	0,010
264	24	506	15	7902	67,3	2,33	0,59	0,023	0,045	0,001	0,034	0,065	0,015	0,015	0,014
264	24	505	16	7903	67,2	2,40	0,92	0,028	0,045	0,023	0,044	0,079	0,016	0,029	0,004
264	24	504	17	7904	68,9	0,52	0,36	0,025	0,039	0,007	0,028	0,049	0,015	0,008	0,003
264	24	503	18	7905	68,8	0,68	0,34	0,023	0,038	0,005	0,030	0,057	0,015	0,014	0,004
264	24	502	19	7906	60,3	11,46	1,48	0,027	0,039	0,028	0,110	0,254	0,023	0,268	0,009
264	24	605	20	7907	65,3	4,56	0,94	0,044	0,068	0,024	0,085	0,099	0,017	0,026	0,017
264	24	606	21	7908	21,3										
264	24	710	22	7909	62,6	7,96	1,52	0,038	0,071	0,041	0,118	0,391	0,016	0,053	0,006

Tableau 5 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données Service d'exploitation d'hématite)

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMBL.LABO	%Fe	%Sio2	%Al2o3	%p	%Mn	%Tio2	%Cao	%Mgo	%Na2o	%K2o	%S
					CONCERNE			MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019				
264	24	603	24	7911	66,7	2,85	1,43	0,030	0,043	0,025	0,062	0,119	0,017	0,029	0,003
264	24	602	25	7912	67,9	1,69	0,51	0,029	0,048	0,020	0,041	0,072	0,016	0,018	0,005
264	24	601	26	7913	67,3	2,18	0,78	0,025	0,038	0,025	0,048	0,058	0,016	0,014	0,021
264	24	600	27	7914	63,6	6,96	0,32	0,025	0,047	0,002	0,042	0,216	0,015	0,007	0,006
264	24	700	28	7915	63,7	6,63	1,30	0,031	0,055	0,029	0,072	0,162	0,019	0,096	0,014
264	24	500	29	7916	63,6	6,76	1,36	0,031	0,097	0,036	0,071	0,318	0,016	0,010	0,003
264	24	501	30	7917	61,6	9,70	0,66	0,027	0,051	0,006	0,031	0,059	0,015	0,009	0,006
264	24	300	31	7918	65,6	4,32	1,34	0,026	0,110	0,045	0,045	0,088	0,015	0,027	0,002
264	24	301	32	7919	56,5	18,40	1,14	0,021	0,172	0,029	0,035	0,057	0,015	0,007	0,002
264	24	302	33	7920	55,0	20,95	1,10	0,032	0,076	0,032	0,052	0,193	0,015	0,007	0,003
264	24	402	34	7921	65,6	4,42	0,53	0,022	0,051	0,013	0,031	0,051	0,015	0,008	0,007
264	24	403	35	7922	67,3	2,51	0,42	0,026	0,042	0,015	0,030	0,079	0,015	0,004	0,003
264	24	404	36	7923	58,8	13,86	0,31	0,025	0,033	0,002	0,035	0,088	0,017	0,007	0,037
264	24	405	37	7924	65,7	4,31	0,72	0,026	0,047	0,022	0,044	0,084	0,016	0,007	0,015
264	24	304	38	7925	59,1	13,14	0,87	0,038	0,099	0,012	0,072	0,251	0,018	0,020	0,035
264	24	202	39	7926	54,8	21,21	1,19	0,029	0,089	0,037	0,064	0,130	0,016	0,007	0,006
264	24	201	40	7927	41,1										
264	24	200b	41	7928	32,6										
264	24	200	42	7929	29,4										
264	24	100	43	7930	40,2										
264	24	101	44	7931	35,3										
264	24	102	45	7932	32,2										
					MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019							
264	24	701	46	7943	29,7										
264	24	702	47	7944	43,2										
264	24	704	48	7945	59,9	10,73	3,22	0,128	0,055	0,041	0,432	1,060	0,033	0,345	0,024
264	24	705	49	7946	62,1	7,66	2,16	0,134	0,069	0,044	0,432	0,850	0,023	0,165	0,014
264	24	706	50	7947	60,0	11,02	2,92	0,054	0,092	0,077	0,267	1,647	0,021	0,093	0,007
264	24	803	51	7948	33,4										
264	24	802	52	7949	47,0	19,61	2,66	0,061	0,104	0,074	0,223	1,341	0,025	0,083	0,003
264	24	801	53	7950	65,6	3,96	1,21	0,048	0,050	0,017	0,120	0,283	0,017	0,073	0,009
264	24	800	54	7951	41,0										
264	24	900	55	7952	45,3	17,51	4,45	0,034	0,087	0,068	0,147	1,380	0,022	0,549	0,010
264	24	901	56	7953	31,3										
264	24	902	57	7954	27,7										
264	24	1005	58	7955	31,4										
264	24	1002	59	7956	21,2										
264	24	1001	60	7957	20,6										
264	24	1000	61	7958	21,3										
264	24	112	62	7959	67,1	2,47	1,05	0,025	0,038	0,008	0,037	0,157	0,016	0,098	0,003
264	24	406	63	7960	66,5	3,05	1,67	0,030	0,050	0,024	0,047	0,148	0,018	0,064	0,004
					MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019							
264	24	212b	64	7997	64,6	5,84	0,36	0,020	0,038	0,011	0,029	0,059	0,015	0,024	0,002
264	24	212	65	7998	68,2	1,17	0,63	0,024	0,053	0,017	0,029	0,048	0,015	0,005	0,003
264	24	213	66	7999	68,0	1,50	0,46	0,021	0,045	0,008	0,028	0,051	0,015	0,007	0,009
264	24	214	67	8000	68,5	0,93	0,56	0,021	0,039	0,012	0,030	0,057	0,015	0,008	0,005
264	24	214b	68	8001	68,4	0,91	0,54	0,018	0,031	0,008	0,032	0,065	0,015	0,007	0,006
264	24	213b	69	8002	68,0	1,44	0,90	0,020	0,038	0,013	0,036	0,070	0,015	0,010	0,002
264	24	114	70	8003	68,4	1,01	0,61	0,021	0,035	0,010	0,031	0,064	0,015	0,008	0,003
264	24	111	71	8004	68,0	1,67	0,13	0,021	0,034	0,006	0,024	0,046	0,015	0,005	0,002
264	24	211b	72	8005	63,8	6,73	0,39	0,030	0,044	0,000	0,029	0,042	0,015	0,007	0,064
264	24	305	73	8006	68,6	0,90	0,66	0,028	0,050	0,020	0,027	0,047	0,015	0,004	0,003
264	24	108	74	8007	68,0	1,41	0,80	0,029	0,049	0,021	0,033	0,052	0,015	0,013	0,005
264	24	304	75	8008	64,8	5,52	0,39	0,024	0,043	0,004	0,027	0,052	0,015	0,011	0,035
264	24	210b	76	8009	68,7	0,60	0,16	0,023	0,041	0,005	0,023	0,040	0,014	0,004	0,027
264	24	110	77	8010	67,2	2,27	0,80	0,034	0,050	0,023	0,074	0,126	0,016	0,005	0,008
264	24	303	78	8011	68,3	1,27	0,22	0,025	0,041	0,000	0,026	0,045	0,015	0,005	0,013
264	24	203	79	8012	62,7	8,23	0,48	0,027	0,051	0,005	0,030	0,053	0,015	0,010	0,018

Tableau 6 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données de service d'exploitation d'hématite)

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMBLLABO	%Fe	%SiO2	%Al2O3	%p	%Mn	% TiO2	%Cao	%Mgo	%NA2O	%K2o	%S
							MB3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019					
264	24	701	46	7943	29,7										
264	24	702	47	7944	43,2										
264	24	704	48	7945	59,9	10,73	3,22	0,128	0,055	0,041	0,432	1,060	0,033	0,345	0,024
264	24	705	49	7946	62,1	7,66	2,16	0,134	0,069	0,044	0,432	0,850	0,023	0,165	0,014
264	24	706	50	7947	60,0	11,02	2,92	0,054	0,092	0,077	0,267	1,647	0,021	0,093	0,007
264	24	803	51	7948	33,4										
264	24	802	52	7949	47,0	19,61	2,66	0,061	0,104	0,074	0,223	1,341	0,025	0,083	0,003
264	24	801	53	7950	65,6	3,96	1,21	0,048	0,050	0,017	0,120	0,283	0,017	0,073	0,009
264	24	800	54	7951	41,0										
264	24	900	55	7952	45,3	17,51	4,45	0,034	0,087	0,068	0,147	1,380	0,022	0,549	0,010
264	24	901	56	7953	31,3										
264	24	902	57	7954	27,7										
264	24	1005	58	7955	31,4										
264	24	1002	59	7956	21,2										
264	24	1001	60	7957	20,6										
264	24	1000	61	7958	21,3										
264	24	112	62	7959	67,1	2,47	1,05	0,025	0,038	0,008	0,037	0,157	0,016	0,098	0,003
264	24	406	63	7960	66,5	3,05	1,67	0,030	0,050	0,024	0,047	0,148	0,018	0,064	0,004
							MB3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019					
264	24	212b	64	7997	64,6	5,84	0,36	0,020	0,038	0,011	0,029	0,059	0,015	0,024	0,002
264	24	212	65	7998	68,2	1,17	0,63	0,024	0,053	0,017	0,029	0,048	0,015	0,005	0,003
264	24	213	66	7999	68,0	1,50	0,46	0,021	0,045	0,008	0,028	0,051	0,015	0,007	0,009
264	24	214	67	8000	68,5	0,93	0,56	0,021	0,039	0,012	0,030	0,057	0,015	0,008	0,005
264	24	214b	68	8001	68,4	0,91	0,54	0,018	0,031	0,008	0,032	0,065	0,015	0,007	0,006
264	24	213b	69	8002	68,0	1,44	0,90	0,020	0,038	0,013	0,036	0,070	0,015	0,010	0,002
264	24	114	70	8003	68,4	1,01	0,61	0,021	0,035	0,010	0,031	0,064	0,015	0,008	0,003
264	24	111	71	8004	68,0	1,67	0,13	0,021	0,034	0,006	0,024	0,046	0,015	0,005	0,002
264	24	211b	72	8005	63,8	6,73	0,39	0,030	0,044	0,000	0,029	0,042	0,015	0,007	0,064
264	24	305	73	8006	68,6	0,90	0,66	0,028	0,050	0,020	0,027	0,047	0,015	0,004	0,003
264	24	108	74	8007	68,0	1,41	0,80	0,029	0,049	0,021	0,033	0,052	0,015	0,013	0,005
264	24	304	75	8008	64,8	5,52	0,39	0,024	0,043	0,004	0,027	0,052	0,015	0,011	0,035
264	24	210b	76	8009	68,7	0,60	0,16	0,023	0,041	0,005	0,023	0,040	0,014	0,004	0,027
264	24	110	77	8010	67,2	2,27	0,80	0,034	0,050	0,023	0,074	0,126	0,016	0,005	0,008
264	24	303	78	8011	68,3	1,27	0,22	0,025	0,041	0,000	0,026	0,045	0,015	0,005	0,013
264	24	203	79	8012	62,7	8,23	0,48	0,027	0,051	0,005	0,030	0,053	0,015	0,010	0,018

Tableau 7 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données de service d'exploitation d'hématite)

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMBLLABO	%Fe	%Sio2	% Al2o3	%P	%Mn	%Tio2	%Cao	%Mgo	%Na2o	%K2o	%S
					CONCERNE		MH3			DATE DE SAISIE : 18/11/2019					
264	24	215b	80	8013	68,3	1,00	0,54	0,021	0,036	0,008	0,041	0,072	0,016	0,007	0,010
264	24	116	81	8014	67,0	2,73	0,60	0,021	0,036	0,008	0,041	0,078	0,017	0,011	0,011
264	24	117	82	8015	67,2	2,19	1,38	0,032	0,065	0,044	0,053	0,079	0,017	0,007	0,010
264	24	118	83	8016	67,0	2,84	0,31	0,020	0,028	0,003	0,028	0,088	0,016	0,007	0,021
264	24	119	84	8017	67,8	1,87	0,67	0,028	0,029	0,023	0,034	0,070	0,018	0,011	0,007
264	24	120	85	8018	68,3	1,18	0,37	0,022	0,031	0,000	0,028	0,056	0,016	0,007	0,012
264	24	121	86	8019	40,0										
264	24	122	87	8020	35,5										
264	24	123	88	8021	39,7										
264	24	124	89	8022	35,1										
264	24	109	90	8023	66,0	3,88	1,01	0,030	0,054	0,025	0,063	0,142	0,016	0,007	0,009
264	24	107	91	8024	64,3	6,15	0,33	0,024	0,036	0,000	0,026	0,069	0,016	0,008	0,018
264	24	103	92	8025	43,3										
264	24	104	93	8026	29,1										
264	24	105	94	8027	42,3										
264	24	106	95	8028	63,4	6,46	1,62	0,046	0,111	0,064	0,146	0,738	0,019	0,018	0,011
							MH3			DATE DE SAISIE : 18/11/2019					
264	24	125	96	8013	65,6	4,27	1,12	0,024	0,049	0,023	0,069	0,165	0,019	0,015	0,029
264	24	126	97	8014	68,0	1,49	0,42	0,025	0,049	0,009	0,046	0,087	0,017	0,008	0,033
264	24	127	98	8015	40,2										
264	24	126b	99	8016	51,3	23,47	0,44	0,021	0,051	0,008	0,021	0,082	0,013	0,014	0,024
264	24	124b	100	8017	63,6	6,92	1,04	0,033	0,054	0,026	0,072	0,109	0,018	0,009	0,021
264	24	125b	101	8018	39,1										
264	24	221b	102	8019	36,4										
264	24	220b	103	8020	46,9	31,19	0,72	0,050	0,053	0,002	0,086	0,075	0,012	0,012	0,001
264	24	219b	104	8021	59,4	15,12	0,59	0,017	0,045	0,006	0,020	0,098	0,021	0,021	0,015
264	24	312	105	8022	35,6										
264	24	220	106	8023	36,9										
264	24	219	107	8024	40,6										
264	24	217	108	8025	65,2	5,00	0,47	0,021	0,036	0,006	0,033	0,068	0,016	0,006	0,016
264	24	218b	109	8026	64,7	5,46	0,62	0,026	0,040	0,010	0,044	0,075	0,017	0,006	0,090
264	24	218	110	8027	65,3	4,67	1,03	0,024	0,075	0,023	0,046	0,107	0,017	0,010	0,008
264	24	217b	111	8028	67,1	2,43	0,61	0,019	0,031	0,009	0,034	0,061	0,015	0,005	0,022
264	24	216b	112	8029	68,1	1,50	0,67	0,020	0,034	0,010	0,032	0,059	0,016	0,005	0,004
264	24	115	113	8030	68,7	0,83	0,51	0,021	0,036	0,007	0,029	0,058	0,016	0,006	0,007
264	24	113	114	8031	66,6	3,21	0,67	0,023	0,041	0,014	0,031	0,055	0,016	0,007	0,006
264	24	215	115	8032	68,2	1,28	0,60	0,019	0,032	0,011	0,032	0,063	0,015	0,006	0,014

Tableau 8 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24 (Données de service d'exploitation d'hématite)

II.2. Résultats des stockages

Les tas ci-dessous représentent les caractéristiques des produits stockés au niveau de la Manutention provenant de la V24-G264-MH3.

SNIM		Suivi Stockage							
D S E Dpt 800 Gehem/CQ				Tas	6/28				
			Qualité	MTZ/F					
			Gisement	MH3					
			Gradin/ V.	264V24					
<u>1) stockage</u>									
Date	Echt.	Poste	Tonnage	%Fe	%SiO2	%Al2O3	%P	%Mn	Observations
27/11/2019	MEC1	P1	3000	60,9	9,00	1,35	0,085	0,045	
"	"	"	3000	57,7	13,50	1,79	0,040	0,051	
"	"	"	3000	63,8	5,73	1,16	0,035	0,05	
"	"	"	1000	61,6	6,96	1,15	0,156	0,026	
"	"	P2	4418	66,4	2,64	0,77	0,036	0,049	
"	"	P1	3000	65,8	3,96	0,81	0,029	0,06	
"	"	"	3000	66,3	2,75	0,78	0,028	0,05	
29/11/2019	"	P2	3000	66,9	2,66	0,56	0,024	0,042	
"	"	"	1455	65,5	4,39	0,56	0,028	0,045	
"	"	P3	2036	66,9	2,21	0,71	0,024	0,042	
Total stocké			26909	64,30	5,29	0,97	0,042	0,048	

Tableau 9 : Tas 6/28 de la volée 24 (Données Service d'exploitation d'hématite)

SNIM		Suivi Stockage							
D S E Dpt 800 Gehem/CQ				Tas	6/29				
	Qualité			MTZ/F					
	Gisement			MH3					
	Gradin/ V.			264V24					
1) <u>stockage</u>									
Date	Echt.	Poste	Tonnage	%Fe	%SiO2	%Al2O3	%P	%Mn	Observations
02/12/2019	MEC1	P2	1179	63,4	6,09	1,17	0,031	0,056	
03/12/2019	"	P1	3000	63,7	7,21	0,75	0,027	0,073	
"	"	P2	3000	62,4	8,95	0,88	0,028	0,068	
"	"	P3	4324	65,7	4,59	0,85	0,031	0,047	
04/12/2019	"	P1	2187	64,8	5,08	0,70	0,029	0,081	
"	"	P2	3000	63,8	6,59	0,70	0,027	0,063	
"	"	P3	1529	67,6	1,87	0,45	0,022	0,041	
Total stocké			18219	64,42	6,00	0,78	0,028	0,062	

Tableau 10 : Tas 6/29 de la volée 24 (Données Service d'exploitation d'hématite)

II.3. Bilan de la volée

A la fin du suivi d'une volée le géologue réalise un bilan de la volée (Tableau.15) dans lequel il mentionne quelques données relatives à cette volée. Parmi ces données, on peut citer la date de début des travaux, le gradin, la volée elle-même, des données (tonnage, pourcentage de fer, de silice et du phosphore) relatives aux produits exploités (Minerai et mixte).

D S E							
Département Mine							
Sce 850							
FICHE BILAN DE VOLEE							
Mois de: Novembre -Décembre 2019							
Chantier: MH3		Gradin: 264			Volée: 24		
Côte départ (Avant Perforation)				Côte Finale (Après Chargement)			
276				264			
MTZ/F		CHARGE (3)			RENDEMENT (3 / 2)		
	Abattu (2)	F / CC	F / V	Total	Objectif (%)	Réalisé (%)	Ecart
	Ore Control						
Tonnage	134	117	8	125	80	93	-9
Fe (%)	65,60	65,16	63,03	65,02			
SiO2 (%)	4,46	4,69	7,25	4,85			
P (%)	0,029	0,030	0,038	0,031			
MX		CHARGE (3)			RENDEMENT (3 / 2)		
	Abattu (2)	F / CC	F / V	Total	Objectif (%)	Réalisé (%)	Ecart
	Ore Control						
Tonnage	10	0	15	15	120%	150	5
Fe (%)	55,10	0,00	55,10	55,10			
SiO2 (%)	20,93	0,00	20,93	20,93			
P (%)	0,031	0,000	0,031	0,031			
OBSERVATIONS DIVERSES							
1 - Etat de la Plate forme avant la perforation				Bonne			
2 - Etat du Tir				Bon			
3 - Etat de la Plate forme après le chargement				Moyenne			
4 - Indice de la récupération = Tonnage Chargé x Fe / Tonnage Prévu x Fe				M	0,92		
4 - Indice de la récupération = Tonnage Chargé x Fe / Tonnage Prévu x Fe				X	1,50		
4 - Indice de la récupération = Tonnage Chargé x Fe / Tonnage Prévu x Fe				M+X	0,96		
5 - Origine des Ecart							
5 . 1							
TOTAL		CHARGE (3)			RENDEMENT (3 / 2)		
	Abattu (2)	F / CC	F / V	Total	Objectif (%)	Réalisé (%)	Ecart
	Ore Control						
Tonnage	144	117	23	140	68%	97	-4
Fe (%)	64,9	65,2	57,9	64,0			
SiO2 (%)	5,60	4,69	16,17	6,58			
P (%)	0,029	0,030	0,034	0,031			

Tableau 11 : Bilan de la volée 24 (Données de Service d'exploitation d'hématite)

CONCLUSION GENERALE

La région du Tiris s'individualise par son caractère ferrifère correspondant à deux groupes distinctes, le groupe du Tiris correspondant à une série précambrienne de métamorphisme catazonal essentiellement quartzo-feldspathique. Elle inclut des niveaux de quartzites à magnétite, et le groupe d'Idjil qui se distingue du précédent, sur lequel il repose en discordance par un métamorphisme plus faible, une tectonique plus simple et un âge plus jeune (1700Ma). Elle regroupe la Kédiat d'Idjil et la chaîne de M'Haoudat qui produisent du minerai naturellement riche, cette minéralisation est présente sous forme de lentilles minéralisées de puissances très variables de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.

Le principal objectif de mon stage est d'examiner et de comprendre les principales causes et sous causes suivies lors du perfectionnement de la récupération du minerai riche et préparer la réalisation des solutions, depuis l'échantillonnage des trous d'abattage jusqu'à la réalisation du bilan de la volée.

Les résultats des volées exploitées au gisement de MH3 sur la période comprise entre 2012 et 2019 ont été prises comme situation de départ, pour calculer le taux de réussite quantitative et on a obtenu **66%**.

Du point de vue comparaison, le taux de récupération des volées exploitées en 2018 et 2019 est légèrement plus élevé par rapport aux années précédentes et le taux de récupération atteint **80%**.

BIBLIOGRAPHIE

- **Besnus Y., Bronner G., Mosser C. et Oksengorn S. (1969)** -Etudes géochimiques et minéralogiques sur la province ferrifère de Tiris (Précambrien de la Dorsale Réguibat, Fort- Gouraud, Mauritanie). Bull. Serv. Carte Géo/. Als. Lorr., 328p.
- **Blanchot, A., 1975**, Minéral Plan of the Islamic Republic of Mauritania, BRGM éditeur, Direction des recherches et du développement minier, 554 p.
- **BRGM (1975)**. Cartes géologiques et géologiques à 1/500 000 du Sud de la Mauritanie.
- **Bronner, G. (1975)**. Structure et évolution du craton Archéen, tectonique et métallogénie des formations ferrifères.
- **Bronner G., Chauvel J.J. (1979)** -Precambrian Banded Iron Formation of the Idjil Group (Kédiat Idjil, Réguibat Shield, Mauritania). Economic Geology/. P. 77–94.
- **Bronner, G., 1988**, La Chaîne de M'Haoudatt (Mauritanie), Géologie, Architecture, Minéralisations ferrifères riches associées : Rapp. Inéd., SNIM, 33 p.
- **Bronner, G., 1992**, Structure et évolution d'un craton archéen : la dorsale Réguibat occidentale (Mauritanie) ; tectonique et métallogénie des formations ferrifères, Thèse de doctorat, Univ. AixMarseille III, Marseille, France, BRGM Doc. 02212536, N° 201, 449 p.
- **Caruba, R., Baumer, A., 1991**. Géologie de la Mauritanie (Institut Supérieur Scientifique, université de Nice), p 233-256.
- **Département des opérations Région Nord 1997**. Projet de minerai de fer de M'haoudat.PDF. République Islamique de la Mauritanie. P.2-3.
- **Extrait de projet de MHDT**, rapport de faisabilité SNIM 1989 Géologie. P.4-5.
- **PERCIVAL F.G. (1973)**. – Enrichment of banded iron ore, Kédiat d'Idjil, Mauritania: Proc. Kiev Symposium, 1970, Paris, UNESCO, p. 281-289.
- **O'Connor EA., Pitfield PEJ., Schofield DI., Coats S., Waters C., Powell J., Ford J., Clarke S. et Gillespie M. (2005)** -Notice explicative des cartes géologiques et

gîtologiques à 1/200 000 et 1/500 000 du Nord-Ouest de la Mauritanie. Ministère des Mines de l'Industrie, Nouakchott 398 pp.

- **TAYLOR, C. D., FINN, C. A., ANDERSON, E. D., JOUD, M. Y., TALEB MOHAMED, A., ET HORTON, J. D., 2013.** Dépôts de fer de type Algoma, Lac Supérieur, et oolithique, en Mauritanie. Préparé pour le compte du gouvernement mauritanien par l'U.S. Geological Survey, 111p.
- **Woysat, M (2002).** Recherche de minerai de fer à SNIM. Rapport Inédit au SNIM, 7p.

TABLEAUX ANNEXES

Tableau 5 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMB.LABO	%Fe	%SiO2	%Al2O3	%P	%Mn	%TiO2	%CaO	%MgO	%NA2O	%K2O	%S
					CONCERNE		MH3								
264	24	313	1	7888	35,3										
264	24	413	2	7889	35,9										
264	24	311	3	7890	61,3	9,78	2,14	0,031	0,043	0,047	0,085	0,392	0,017	0,427	0,008
264	24	310	4	7891	61,6	9,39	1,68	0,039	0,037	0,037	0,130	0,362	0,021	0,265	0,007
264	24	411	5	7892	53,8	23,83	1,09	0,027	0,052	0,022	0,072	0,235	0,017	0,070	0,006
264	24	410	6	7893	65,5	4,57	0,74	0,025	0,034	0,014	0,067	0,166	0,016	0,051	0,008
264	24	409	7	7894	66,4	3,51	0,58	0,024	0,044	0,010	0,037	0,072	0,016	0,017	0,009
264	24	511	8	7895	55,1	20,32	2,18	0,050	0,042	0,048	0,165	0,308	0,018	0,335	0,011
264	24	510	9	7896	66,6	2,93	1,17	0,029	0,040	0,018	0,066	0,150	0,016	0,101	0,004
264	24	509	10	7897	65,7	4,11	1,01	0,030	0,049	0,014	0,055	0,188	0,016	0,051	0,007
264	24	612	11	7898	12,4										
264	24	611	12	7899	67,4	2,00	1,06	0,036	0,058	0,031	0,063	0,171	0,016	0,051	0,006
264	24	610	13	7900	67,4	1,82	0,89	0,037	0,055	0,024	0,036	0,081	0,016	0,015	0,017
264	24	609	14	7901	67,7	2,02	0,46	0,026	0,039	0,004	0,033	0,063	0,016	0,014	0,010
264	24	506	15	7902	67,3	2,33	0,59	0,023	0,045	0,001	0,034	0,065	0,015	0,015	0,014
264	24	505	16	7903	67,2	2,40	0,92	0,028	0,045	0,023	0,044	0,079	0,016	0,029	0,004
264	24	504	17	7904	68,9	0,52	0,36	0,025	0,039	0,007	0,028	0,049	0,015	0,008	0,003
264	24	503	18	7905	68,8	0,68	0,34	0,023	0,038	0,005	0,030	0,057	0,015	0,014	0,004
264	24	502	19	7906	60,3	11,46	1,48	0,027	0,039	0,028	0,110	0,254	0,023	0,268	0,009
264	24	605	20	7907	65,3	4,56	0,94	0,044	0,068	0,024	0,085	0,099	0,017	0,026	0,017
264	24	606	21	7908	21,3										
264	24	710	22	7909	62,6	7,96	1,52	0,038	0,071	0,041	0,118	0,391	0,016	0,053	0,006

Tableau 6 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMBL.LABO	%Fe	%Sio2	%Al2o3	%p	%Mn	%Tio2	%Cao	%Mgo	%Na2o	%K2o	%S
					CONCERNE		MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019					
264	24	603	24	7911	66.7	2.85	1.43	0.030	0.043	0.025	0.062	0.119	0.017	0.029	0.003
264	24	602	25	7912	67.9	1.69	0.51	0.029	0.048	0.020	0.041	0.072	0.016	0.018	0.005
264	24	601	26	7913	67.3	2.18	0.78	0.025	0.038	0.025	0.048	0.058	0.016	0.014	0.021
264	24	600	27	7914	63.6	6.96	0.32	0.025	0.047	0.002	0.042	0.216	0.015	0.007	0.006
264	24	700	28	7915	63.7	6.63	1.30	0.031	0.055	0.029	0.072	0.162	0.019	0.096	0.014
264	24	500	29	7916	63.6	6.76	1.36	0.031	0.097	0.036	0.071	0.318	0.016	0.010	0.003
264	24	501	30	7917	61.6	9.70	0.66	0.027	0.051	0.006	0.031	0.059	0.015	0.009	0.006
264	24	300	31	7918	65.6	4.32	1.34	0.026	0.110	0.045	0.045	0.088	0.015	0.027	0.002
264	24	301	32	7919	56.5	18.40	1.14	0.021	0.172	0.029	0.035	0.057	0.015	0.007	0.002
264	24	302	33	7920	55.0	20.95	1.10	0.032	0.076	0.032	0.052	0.193	0.015	0.007	0.003
264	24	402	34	7921	65.6	4.42	0.53	0.022	0.051	0.013	0.031	0.051	0.015	0.008	0.007
264	24	403	35	7922	67.3	2.51	0.42	0.026	0.042	0.015	0.030	0.079	0.015	0.004	0.003
264	24	404	36	7923	58.8	13.86	0.31	0.025	0.033	0.002	0.035	0.088	0.017	0.007	0.037
264	24	405	37	7924	65.7	4.31	0.72	0.026	0.047	0.022	0.044	0.084	0.016	0.007	0.015
264	24	304	38	7925	59.1	13.14	0.87	0.038	0.099	0.012	0.072	0.251	0.018	0.020	0.035
264	24	202	39	7926	54.8	21.21	1.19	0.029	0.089	0.037	0.064	0.130	0.016	0.007	0.006
264	24	201	40	7927	41.1										
264	24	200b	41	7928	32.6										
264	24	200	42	7929	29.4										
264	24	100	43	7930	40.2										
264	24	101	44	7931	35.3										
264	24	102	45	7932	32.2										
							MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019					
264	24	701	46	7943	29.7										
264	24	702	47	7944	43.2										
264	24	704	48	7945	59.9	10.73	3.22	0.128	0.055	0.041	0.432	1.060	0.033	0.345	0.024
264	24	705	49	7946	62.1	7.66	2.16	0.134	0.069	0.044	0.432	0.850	0.023	0.165	0.014
264	24	706	50	7947	60.0	11.02	2.92	0.054	0.092	0.077	0.267	1.647	0.021	0.093	0.007
264	24	803	51	7948	33.4										
264	24	802	52	7949	47.0	19.61	2.66	0.061	0.104	0.074	0.223	1.341	0.025	0.083	0.003
264	24	801	53	7950	65.6	3.96	1.21	0.048	0.050	0.017	0.120	0.283	0.017	0.073	0.009
264	24	800	54	7951	41.0										
264	24	900	55	7952	45.3	17.51	4.45	0.034	0.087	0.068	0.147	1.380	0.022	0.549	0.010
264	24	901	56	7953	31.3										
264	24	902	57	7954	27.7										
264	24	1005	58	7955	31.4										
264	24	1002	59	7956	21.2										
264	24	1001	60	7957	20.6										
264	24	1000	61	7958	21.3										
264	24	112	62	7959	67.1	2.47	1.05	0.025	0.038	0.008	0.037	0.157	0.016	0.098	0.003
264	24	406	63	7960	66.5	3.05	1.67	0.030	0.050	0.024	0.047	0.148	0.018	0.064	0.004
							MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019					
264	24	212b	64	7997	64.6	5.84	0.36	0.020	0.038	0.011	0.029	0.059	0.015	0.024	0.002
264	24	212	65	7998	68.2	1.17	0.63	0.024	0.053	0.017	0.029	0.048	0.015	0.005	0.003
264	24	213	66	7999	68.0	1.50	0.46	0.021	0.045	0.008	0.028	0.051	0.015	0.007	0.009
264	24	214	67	8000	68.5	0.93	0.56	0.021	0.039	0.012	0.030	0.057	0.015	0.008	0.005
264	24	214b	68	8001	68.4	0.91	0.54	0.018	0.031	0.008	0.032	0.065	0.015	0.007	0.006
264	24	213b	69	8002	68.0	1.44	0.90	0.020	0.038	0.013	0.036	0.070	0.015	0.010	0.002
264	24	114	70	8003	68.4	1.01	0.61	0.021	0.035	0.010	0.031	0.064	0.015	0.008	0.003
264	24	111	71	8004	68.0	1.67	0.13	0.021	0.034	0.006	0.024	0.046	0.015	0.005	0.002
264	24	211b	72	8005	63.8	6.73	0.39	0.030	0.044	0.000	0.029	0.042	0.015	0.007	0.064
264	24	305	73	8006	68.6	0.90	0.66	0.028	0.050	0.020	0.027	0.047	0.015	0.004	0.003
264	24	108	74	8007	68.0	1.41	0.80	0.029	0.049	0.021	0.033	0.052	0.015	0.013	0.005
264	24	304	75	8008	64.8	5.52	0.39	0.024	0.043	0.004	0.027	0.052	0.015	0.011	0.035
264	24	210b	76	8009	68.7	0.60	0.16	0.023	0.041	0.005	0.023	0.040	0.014	0.004	0.027
264	24	110	77	8010	67.2	2.27	0.80	0.034	0.050	0.023	0.074	0.126	0.016	0.005	0.008
264	24	303	78	8011	68.3	1.27	0.22	0.025	0.041	0.000	0.026	0.045	0.015	0.005	0.013
264	24	203	79	8012	62.7	8.23	0.48	0.027	0.051	0.005	0.030	0.053	0.015	0.010	0.018

Tableau 7 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMBL.LABO	%Fe	%Sio2	%Al2o3	%p	%Mn	% Tio2	%Cao	%Mgo	%NA2O	%K2o	%S
							MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019					
264	24	701	46	7943	29,7										
264	24	702	47	7944	43,2										
264	24	704	48	7945	59,9	10,73	3,22	0,128	0,055	0,041	0,432	1,060	0,033	0,345	0,024
264	24	705	49	7946	62,1	7,66	2,16	0,134	0,069	0,044	0,432	0,850	0,023	0,165	0,014
264	24	706	50	7947	60,0	11,02	2,92	0,054	0,092	0,077	0,267	1,647	0,021	0,093	0,007
264	24	803	51	7948	33,4										
264	24	802	52	7949	47,0	19,61	2,66	0,061	0,104	0,074	0,223	1,341	0,025	0,083	0,003
264	24	801	53	7950	65,6	3,96	1,21	0,048	0,050	0,017	0,120	0,283	0,017	0,073	0,009
264	24	800	54	7951	41,0										
264	24	900	55	7952	45,3	17,51	4,45	0,034	0,087	0,068	0,147	1,380	0,022	0,549	0,010
264	24	901	56	7953	31,3										
264	24	902	57	7954	27,7										
264	24	1005	58	7955	31,4										
264	24	1002	59	7956	21,2										
264	24	1001	60	7957	20,6										
264	24	1000	61	7958	21,3										
264	24	112	62	7959	67,1	2,47	1,05	0,025	0,038	0,008	0,037	0,157	0,016	0,098	0,003
264	24	406	63	7960	66,5	3,05	1,67	0,030	0,050	0,024	0,047	0,148	0,018	0,064	0,004
							MH3			DATE DE SAISIE : 13/11/2019					
264	24	212b	64	7997	64,6	5,84	0,36	0,020	0,038	0,011	0,029	0,059	0,015	0,024	0,002
264	24	212	65	7998	68,2	1,17	0,63	0,024	0,053	0,017	0,029	0,048	0,015	0,005	0,003
264	24	213	66	7999	68,0	1,50	0,46	0,021	0,045	0,008	0,028	0,051	0,015	0,007	0,009
264	24	214	67	8000	68,5	0,93	0,56	0,021	0,039	0,012	0,030	0,057	0,015	0,008	0,005
264	24	214b	68	8001	68,4	0,91	0,54	0,018	0,031	0,008	0,032	0,065	0,015	0,007	0,006
264	24	213b	69	8002	68,0	1,44	0,90	0,020	0,038	0,013	0,036	0,070	0,015	0,010	0,002
264	24	114	70	8003	68,4	1,01	0,61	0,021	0,035	0,010	0,031	0,064	0,015	0,008	0,003
264	24	111	71	8004	68,0	1,67	0,13	0,021	0,034	0,006	0,024	0,046	0,015	0,005	0,002
264	24	211b	72	8005	63,8	6,73	0,39	0,030	0,044	0,000	0,029	0,042	0,015	0,007	0,064
264	24	305	73	8006	68,6	0,90	0,66	0,028	0,050	0,020	0,027	0,047	0,015	0,004	0,003
264	24	108	74	8007	68,0	1,41	0,80	0,029	0,049	0,021	0,033	0,052	0,015	0,013	0,005
264	24	304	75	8008	64,8	5,52	0,39	0,024	0,043	0,004	0,027	0,052	0,015	0,011	0,035
264	24	210b	76	8009	68,7	0,60	0,16	0,023	0,041	0,005	0,023	0,040	0,014	0,004	0,027
264	24	110	77	8010	67,2	2,27	0,80	0,034	0,050	0,023	0,074	0,126	0,016	0,005	0,008
264	24	303	78	8011	68,3	1,27	0,22	0,025	0,041	0,000	0,026	0,045	0,015	0,005	0,013
264	24	203	79	8012	62,7	8,23	0,48	0,027	0,051	0,005	0,030	0,053	0,015	0,010	0,018

Tableau 8 : Résultats des analyses des échantillons de la volée 24

GRADIN	VOLEE	TOPO	JETON	SYMBLLABO	%Fe	%Sio2	% Al2o3	%P	%Mn	%Tio2	%Cao	%Mgo	%Na2o	%K2o	%S
					CONCERNE		MH3			DATE DE SAISIE : 18/11/2019					
264	24	215b	80	8013	68,3	1,00	0,54	0,021	0,036	0,008	0,041	0,072	0,016	0,007	0,010
264	24	116	81	8014	67,0	2,73	0,60	0,021	0,036	0,008	0,041	0,078	0,017	0,011	0,011
264	24	117	82	8015	67,2	2,19	1,38	0,032	0,065	0,044	0,053	0,079	0,017	0,007	0,010
264	24	118	83	8016	67,0	2,84	0,31	0,020	0,028	0,003	0,028	0,088	0,016	0,007	0,021
264	24	119	84	8017	67,8	1,87	0,67	0,028	0,029	0,023	0,034	0,070	0,018	0,011	0,007
264	24	120	85	8018	68,3	1,18	0,37	0,022	0,031	0,000	0,028	0,056	0,016	0,007	0,012
264	24	121	86	8019	40,0										
264	24	122	87	8020	35,5										
264	24	123	88	8021	39,7										
264	24	124	89	8022	35,1										
264	24	109	90	8023	66,0	3,88	1,01	0,030	0,054	0,025	0,063	0,142	0,016	0,007	0,009
264	24	107	91	8024	64,3	6,15	0,33	0,024	0,036	0,000	0,026	0,069	0,016	0,008	0,018
264	24	103	92	8025	43,3										
264	24	104	93	8026	29,1										
264	24	105	94	8027	42,3										
264	24	106	95	8028	63,4	6,46	1,62	0,046	0,111	0,064	0,146	0,738	0,019	0,018	0,011
							MH3			DATE DE SAISIE : 18/11/2019					
264	24	125	96	8013	65,6	4,27	1,12	0,024	0,049	0,023	0,069	0,165	0,019	0,015	0,029
264	24	126	97	8014	68,0	1,49	0,42	0,025	0,049	0,009	0,046	0,087	0,017	0,008	0,033
264	24	127	98	8015	40,2										
264	24	126b	99	8016	51,3	23,47	0,44	0,021	0,051	0,008	0,021	0,082	0,013	0,014	0,024
264	24	124b	100	8017	63,6	6,92	1,04	0,033	0,054	0,026	0,072	0,109	0,018	0,009	0,021
264	24	125b	101	8018	39,1										
264	24	221b	102	8019	36,4										
264	24	220b	103	8020	46,9	31,19	0,72	0,050	0,053	0,002	0,086	0,075	0,012	0,012	0,001
264	24	219b	104	8021	59,4	15,12	0,59	0,017	0,045	0,006	0,020	0,098	0,021	0,021	0,015
264	24	312	105	8022	35,6										
264	24	220	106	8023	36,9										
264	24	219	107	8024	40,6										
264	24	217	108	8025	65,2	5,00	0,47	0,021	0,036	0,006	0,033	0,068	0,016	0,006	0,016
264	24	218b	109	8026	64,7	5,46	0,62	0,026	0,040	0,010	0,044	0,075	0,017	0,006	0,090
264	24	218	110	8027	65,3	4,67	1,03	0,024	0,075	0,023	0,046	0,107	0,017	0,010	0,008
264	24	217b	111	8028	67,1	2,43	0,61	0,019	0,031	0,009	0,034	0,061	0,015	0,005	0,022
264	24	216b	112	8029	68,1	1,50	0,67	0,020	0,034	0,010	0,032	0,059	0,016	0,005	0,004
264	24	115	113	8030	68,7	0,83	0,51	0,021	0,036	0,007	0,029	0,058	0,016	0,006	0,007
264	24	113	114	8031	66,6	3,21	0,67	0,023	0,041	0,014	0,031	0,055	0,016	0,007	0,006
264	24	215	115	8032	68,2	1,28	0,60	0,019	0,032	0,011	0,032	0,063	0,015	0,006	0,014