



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE SCIENCES ET TECHNIQUES
MARRAKECH



Département des Sciences de la Terre

Licence Sciences et Techniques
GEOLOGIE APPLIQUEE AUX RESSOURCES MINIERE

**CONTRIBUTION A L'ETUDE GÉOLOGIQUE DU SECTEUR MINIER DE L'AXE
B7 DE LA MINE D'IMITER, APPORT DE L'EXPLORATION PAR SONDRAGE
CAROTTE ET TRANCHÉE MINIÈRE, ANTI-ATLAS ORIENTAL MAROC**

Réalisé par : NSUMBU KINDUDI Chancy

Soutenu : Le 29 Juin 2017

2016 - 2017

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier le Seigneur Jésus-Christ d'avoir guidé mes pas sur le droit chemin. Et, il m'est permis de remercier toutes les personnes qui m'ont aidé et encouragé lors de la mise en œuvre de ce stage.

*Je tiens également à remercier Monsieur **Mohamed BENMOUMEN**, directeur du site Société Métallurgique d'Imiter (SMI) pour son accueil dans son prestigieux organisme et pour m'avoir offert l'occasion d'une formation durant un mois ;*

*je remercie, chaleureusement, mes encadrants, Monsieur **Kambala Moïse** et Monsieur **OURIBAN Mustapha**, pour leur disponibilité continue, à me faire partager leurs connaissances, leurs savoir-faire, et pour leurs précieux conseils et recommandations qu'ils m'ont prodigués durant toute la période du stage.*

*Je tiens aussi à remercier profondément, et à exprimer ma gratitude à Monsieur **Nabil ATLASSI**, directeur technique de **MANAGEM**.*

Enfin, ma gratitude s'adresse à tous ceux et celles qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail; qu'ils trouvent ici l'expression de mes remerciements les plus distingués.

Dédicaces

Ce travail est dédié à :

- *Ma famille biologique..... la famille NSUMBU*
- *La grande famille de la Communauté Congolaise des Résidents à Marrakech (CCRM)*
- *La grande famille ecclésiastique de L'Eglise Évangélique au Maroc la paroisse de Marrakech*

• *Et Particulièrement à :*

1. Abdel Cassandra
2. Jonathan Pangu
3. Lesnie Assoumou
4. Orpa Amomana
5. Pasteur David Hall et Ma² Lydie
6. Sandra Kisso
7. Maman Angele Kongo Diantotila
8. Perpatien Kapanga
9. Bienheureux Kapanga
10. Franck Satch
11. Lauriane Mamba
12. Papa Collins Samukala et Ma² Patricia Tshimbela
13. Geraldo Matondo
14. Erancia Matondo
15. Oriane Dovi-Sodemekou
16. Aurelie Nkongolo
17. Fabrice Korangi
18. Junior Badix Tshimuanga
19. Yves Kibangou
20. Fred Dansio

I.	INTRODUCTION GENERALE	5
	PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR L'ORGANISME D'ACCUEIL.....	6
II.	PRESENTATION MANAGEM	7
III.	MANAGEM	8
	PRESENTATION ET HISTORIQUE DE LA SOCIETE METALLURGIQUE D'IMITER (SMI).....	8
	PREMIERE PARTIE :	10
	PRESENTATION DU CADRE GEOLOGIQUE DE LA MINE D'IMITER.....	10
	CHAPITRE I :.....	11
	GENERALITES SUR LA MINE D'IMITER	11
IV.	CADRE GEOLOGIQUE DE LA REGION ET LA MINE D'IMITER	12
V.	MAGMATISME	15
VI.	LES MANIFESTATIONS TECTONIQUES	16
	1. La Tectonique souple.....	16
	2. Tectonique cassante.....	16
	3. Minéralisations	16
	DEUXIEME PARTIE : LES METHODES D'EXPLORATION, LEVE GEOLOGIQUE ET TRAITEMENT DES DONNEES	19
	CHAPITRE I : ECHANTILLONNAGE DES GRATTAGES.....	20
	ETUDES DES TRANCHEE.....	21
VII.	L A ZONE D'ETUDE	22
VIII.	LA GEOLOGIE DE LA ZONE D'ETUDE.	22
IX.	DEFINITION.....	23
X.	METHODE DE PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS	23
XI.	METHODE DE TRAVAIL.....	23
	1. Géochimie sol	27
	a) Etude des coupes C et D.....	27
	b) Objectif	27
	c) Interprétation.....	27
	d) Conclusion	28
XII.	ANALYSE DES DONNEES.....	32
	1. <i>INTRODUCTION</i>	32
XIII.	INTERPRETATION GRAPHIQUE.....	34
	CHAPITRE II : LES SONDAGES CAROTTES.....	37
XIV.	GENERALITES SUR LES SONDAGES	38
XV.	METHODE D'ETUDE DES SONDAGES CAROTTES :.....	40
XVI.	METHODE DE TRAVAIL SUR UN SONDAGE CAROTTE	41
XVII.	CONCLUSION GENERALE.....	43

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme générale.....	8
Figure 2 : <i>Carte géologique simplifiée de l'Anti-Atlas marocain, l'emplacement de la mine d'Inter</i>	12
Figure 3 : Carte géologique de gisement argentifère d'Imiter (D'après les données de la Mine)	14
Figure 4 : La discordance entre le PII et le PIII.....	14
Figure 5 : Conglomérats de base	15
Figure 6 : géologie de la boutonnière d'Imiter. (<i>D'après documents inédits SMI</i>)	15
Figure 7 : Carte de la zone d'étude <i>Axe B7 (D'après documents inédits SMI)</i>	18
Figure 8 : Carte géologique de l'Axe B7.....	22
Figure 9 : Schéma du Tranchée Abis	24
Figure 10 : Tranchée Abis	24
Figure 11 : Schéma du Tranchée Bbis.....	25
Figure 12 : Schéma du Tranchée Bbis.....	25
Figure 13 : Schéma du tranchée Cbis	26
Figure 14 : Schéma du tranchée 7bis	26
Figure 15 : Coupe géologique D de l'axe B7.....	30
Figure 16 : Coupe géologique C l'axe B7	31
Figure 17 : Diagramme de Teneurs dans les tranchées.....	34
Figure 18 : La représentation des zones minéralisées dans les tranchées	35
Figure 19 : Machine pour la réalisation des sondages percutants.....	38
Figure 20 : Cuttings.....	39
Figure 21 : schéma montrant le mode du travail d'une sondeuse	39
Figure 22 : Les carottes.....	40
Figure 23 : Photo Numérotation de la caisse du sondage.....	41
Figure 24 : Machine de sciage	41

I. Introduction générale

Le gisement d'Imiter est caractérisé par une minéralisation argentifère et elle est constitué du point de vue lithologique, d'une succession de deux unités : une unité basale à caractère volcanique et volcano-clastique du Néoprotérozoïque supérieur et une unité sommitale à caractère sédimentaire d'alternance des niveaux pélitiques et gréseux du Néoprotérozoïque moyen, porteuse de la minéralisation argentifère. Cette minéralisation se présente sous forme de filons de puissance inférieure à 5m.

Dans ce travail, deux secteurs d'Imiter (Est-Imiter-Sud et Imiter II) ont fait l'objet d'une part, d'études pétrographique, minéralogique, métallogénique, structurale et d'autre part, la recherche de l'extension de la minéralisation à partir de l'étude des sondages carottés et des tranchées minières.

L'étude pétrographique et minéralogique a montré la présence des plusieurs types faciès dans ces secteurs. Les altérations hydrothermales au niveau du secteur d'étude sont essentiellement la carbonatation, la séricitisation, et la silification.

L'analyse métallographique a permis de caractériser plusieurs types associations minéralogiques. La pyrite et la chalcopryrite représentent les phases dominantes, présentes dans presque tous les types de minerais. Les minerais de ces secteurs montrent une variété des textures : massive, bréchifiée, disséminée, rubanée et remobilisée.

L'étude structurale et microstructurale des secteurs d'Imiter II et d'Est-Imiter-Sud a fait ressortir trois familles de failles : La première famille correspond aux failles E-W à fort pendage principalement vers Nord. Cette famille de failles définit un jeu purement senestre normal et contient généralement de la minéralisation de puissance variable. La seconde famille correspond aux failles NE-SW à pendage fort voisin de 75° vers le NW, qui se connectent aux failles E-W, les recoupent et les décalent en jeu décrochant sénestre avec des rejets centimétriques à métriques. La troisième famille correspond à la faille NS. Elle est constituée de direction N10°-N170° à pendage NW et jeu dextre ou rarement normal.

A Imiter II et Sud, les structures minéralisées (Sud1, SS1, SudSS1) sont arrêtées et décalées par des failles NE-SW. Ainsi l'exploitation des données de sondages carottés et les corrélations possibles des différents faciès ont permis de localiser l'extension horizontale de ces structures. (D'après les infos de la mine)

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES SUR L'ORGANISME D'ACCUEIL

II. Présentation MANAGEM

L'organisme d'accueil qui a rendu possible par son avis favorable ce stage, est la Société MANAGEM qui est le pôle minier de la Société Nationale d'Investissement (SNI). Cette dernière est dirigée par un groupe industriel et financier marocain, avec plus de 25000 collaborateurs. Il est calibré par un chiffre d'affaires annuelles d'environ de 26 milliards de dirhams, opérant au Maroc, en France et en Afrique. Le groupe SNI est constitué d'un holding et de sociétés organisées en 4 domaines différents : Mines et matériaux de construction ; Agroalimentaire et Boisson ; Distribution ; Activités financières.

Sa position de leader, ses valeurs et ses principes de management en font l'un des principaux moteurs de modernisation de l'économie marocaine et de développement du progrès social du royaume.

III. MANAGEM

Acteur de poids du secteur minier marocain depuis 1928, MANAGEM, société holding filiale de l'SNI, opère dans quatre domaines d'activités spécifiques (mines, agro-alimentaire, assurance, distribution), et contient principalement cinq sociétés d'exploitation (CTT, CMG, SMI, AGM, SAMINE). La recherche, la valorisation (CMBA) et le service (REMINEX et TECHSUB). A travers une démarche de qualité totale, une maîtrise renforcée des coûts de revient et une volonté d'innovation, MANAGEM est parvenu à s'imposer sur la scène internationale, exportant notamment son savoir-faire en Afrique de l'Ouest.

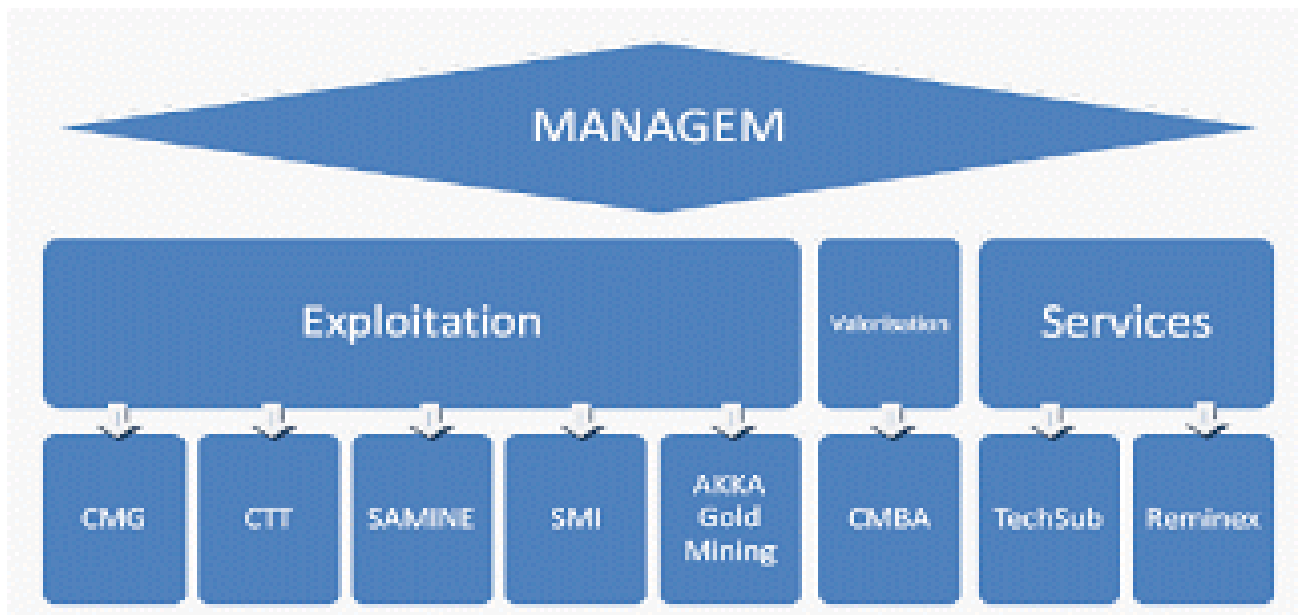


Figure 1 : Organigramme générale



Présentation et historique de la Société Métallurgique d'Imiter (SMI)

Le site a été exploité au moyen âge comme l'attestent les nombreux vestiges archéologiques trouvés sur place : pièces de monnaies datées du 8ème siècle, marteaux, burins, meules de granite, poteries et creusets de fonderie. Plusieurs dizaines d'excavations témoignent de l'activité minière qui régnait à cette époque.

Dans les années soixante, les traces des anciens travaux ont été remarquées à la faveur d'une campagne de photographie aérienne, ce qui a amené à la découverte du gisement. Les recherches minières et l'étude de valorisation des haldes essentiellement menées par le Bureau.

L'activité de la société fût d'abord concentrée sur la valorisation des haldes abandonnées par les exploitations antiques, dont le tonnage était de 650.000 tonnes à une teneur de 300 g/t d'Ag. Par la suite une vaste campagne de prospection minière a mis en évidence l'existence de réserves en place, ce qui a permis de passer en 1978 au lancement d'une exploitation souterraine. Dans l'objectif de tripler la capacité de production de la mine pour passer de 40 t à 120 t d'argent métal par an, un projet d'extension a été développé

de 1984 à 1988, comprenant de nouvelles infrastructures minières et sociales. De 1970 à 1996, la SMI a produit environ 2000 t Argent métal.

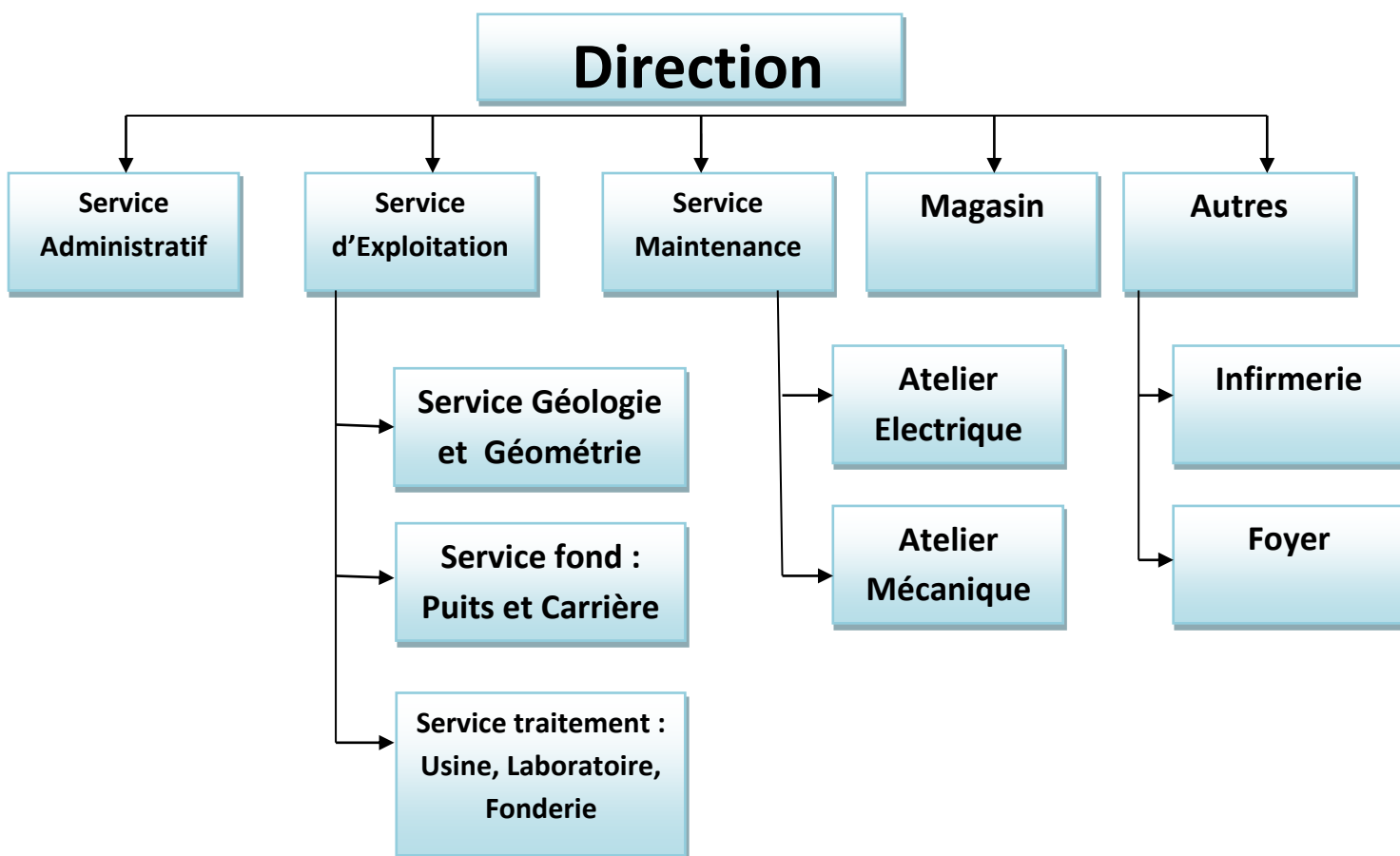


Tableau 1 : Organigramme de la Mine
(D'après documents inédits SMI)

PREMIERE PARTIE :
PRESENTATION DU CADRE
GEOLOGIQUE DE LA MINE D'IMITER

CHAPITRE I :
GÉNÉRALITÉS SUR LA MINE D'IMITER

IV. Cadre géologique de la région et la mine d'Imiter

Le Maroc présente un intérêt géologique très important. Il présente des séries stratigraphiques allant du précambrien jusqu'au quaternaire. On peut donc distinguer trois grands domaines structuraux :

- Domaine Anti-Atlasique et son prolongement saharien au Sud.
- Domaine Atlasique.
- Domaine Rifain au Nord

Le massif de Saghro est constitué généralement de cinq boutonnières de direction SW-NE (Bouskour, Sidi Flah, Kelaa de Mgouna, Boumalne et Imiter).

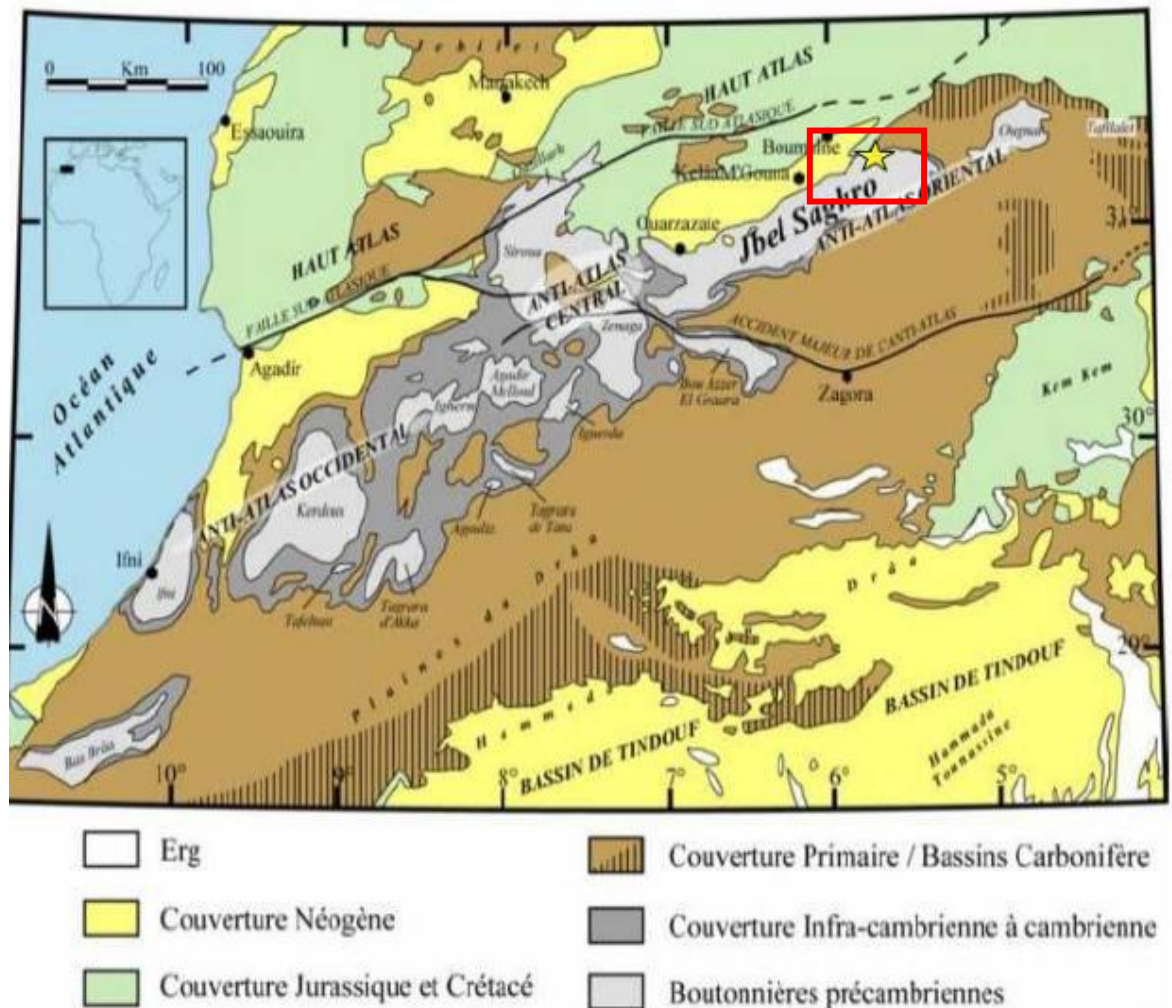


Figure 2 : Carte géologique simplifiée de l'Anti-Atlas marocain, l'emplacement de la mine d'Inter

Modifiée Choubert (1980).

1. Lithostratigraphie :

Le gisement argentifère d'Imiter encaissé principalement dans les formations grésopélitiques situées au sommet de la pile sédimentaire du PII accessoirement dans les niveaux détritiques de la base du PIII.

La forme triangulaire de la boutonnière d'Imiter, généralement limitée au Nord par la ceinture Cambro-ordovicienne, à l'Ouest par des intrusions d'ignimbrites rhyolitiques de Tissédelt Takhatart, à l'Est par des intrusions d'ignimbrites rhyolitiques de Jbel Igoudrane et au Sud par des diorites quartziques de Boutaglimt.

Globalement, elle est constituée du bas en haut par le substratum du PII et couverture PIII et paléozoïque

2. Les formations du Précambrien II

Le PII d'Imiter est formé d'une série sédimentaire plissée, à pendage général dirigé vers le NNW à N. Il est constitué d'un ensemble stratifié formé d'une alternance de bancs gréseux, quartzitiques et pélitiques. Les pélites noires qui encaissent la minéralisation mercuro-argentifère occupent la partie sommitale du PII et sont considérées comme des dépôts de milieu confiné correspondant à un ou plusieurs événements anoxiques (Absence d'oxygène libre utilisable par les êtres vivants). La série grésopélitique du PII présente une polarité générale en allant du Sud vers le Nord. Ainsi, dans sa partie Sud, le PII d'Imiter est formé surtout de puissants bancs gréseux avec intercalation de bancs pélitiques de faible épaisseur et plus on monte dans la série vers le Nord, les bancs gréseux diminuent de puissance, alternant avec les bancs pélitiques de même épaisseur. La série se termine à l'extrême Nord au contact du PIII par des pélites noires.

3. Les formations du Précambrien III

Sur le PII plissé, métamorphisé et érodé, repose en discordance majeure les formations du PIII sédimentaires, volcano-sédimentaires et volcaniques.

La partie inférieure du PIII renferme un conglomérat fluviatile, localement épais, qui se localise dans des zones de faible extension et d'axe moyen N170. Ce conglomérat marque la discordance majeure entre le PII déformé et le PIII, mais parfois le PIII butte directement contre le PII par l'intermédiaire de la faille d'Imiter dirigée approximativement E-W. (voir la Fig 4)

La puissante série subtabulaire du PIII, regroupe des tufs, des roches andésitiques, voire basiques ainsi que de multiples intrusions de semi-profondeur. Cette série est directement surmontée par la barre carbonatée du Cambrien inférieur, dont la base correspond à un conglomérat à ciment carbonaté.

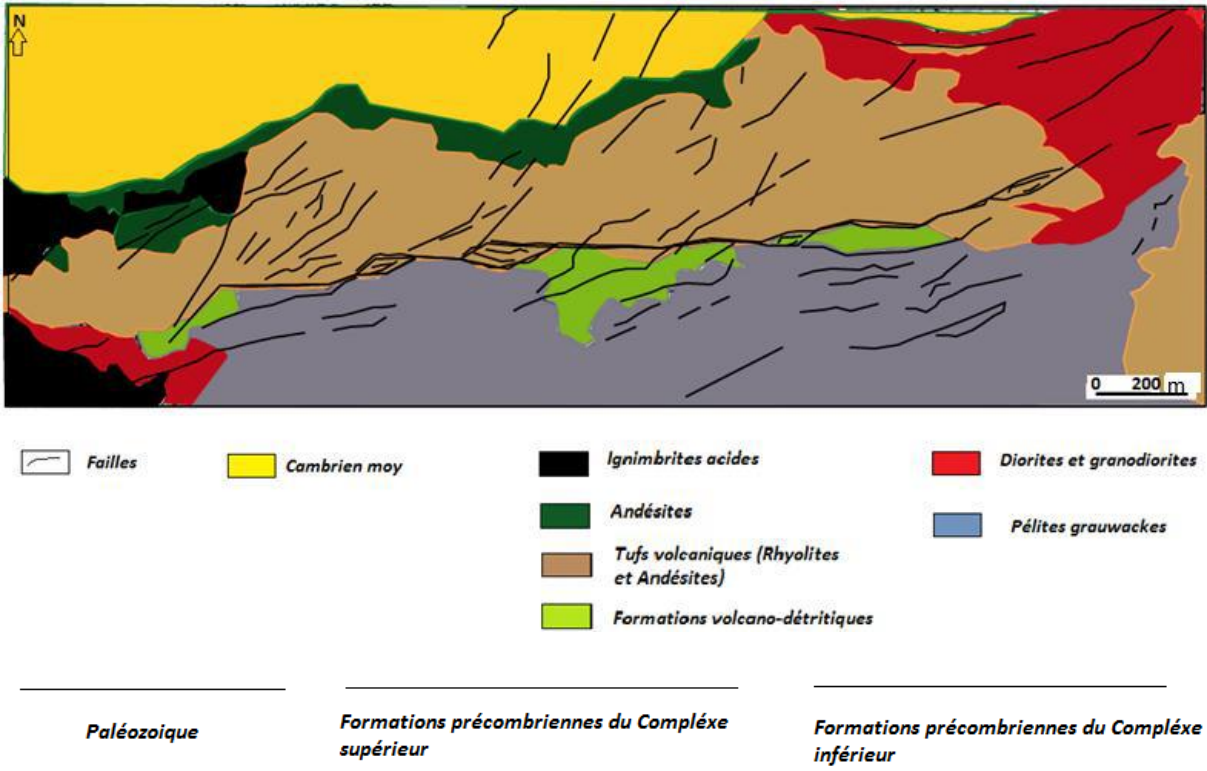


Figure 3 : Carte géologique de gisement argentifère d'Imiter (D'après les données de la Mine)



Figure 4 : La discordance entre le PII et le PIII

Ce conglomérat marque la discordance majeure entre le PII déformé et le PIII



Figure 5 : Conglomérats de base

V. Magmatisme

La boutonnière d'Imiter est caractérisée par la présence d'un magmatisme intrusif et hypo volcanique d'âge Néoprotérozoïque Il s'agit de :

- Granodiorite d'Igoudrane située à l'extrémité NE de la boutonnière et montrant une orientation E-W ;
- Diorite quartzifère de Taouzzakt : montrant une forme lenticulaire avec une largeur de 0,8 Km et une longueur de 2 Km ;
- Diorite quartzique de Bou Teglimt correspondant à la limite sud-ouest de la boutonnière, elle est allongée suivant une direction NW-SE ;
- Granite leucocrate de Tissidelt –Takhatart qui affleure à l'ouest de la boutonnière et recoupant la diorite de Taouzzakt suivent une direction NW-SE;
- Granodiorite d'Oussilkane qui affleure au SE de la boutonnière;
- Un réseau de dykes dioritique et doléritique

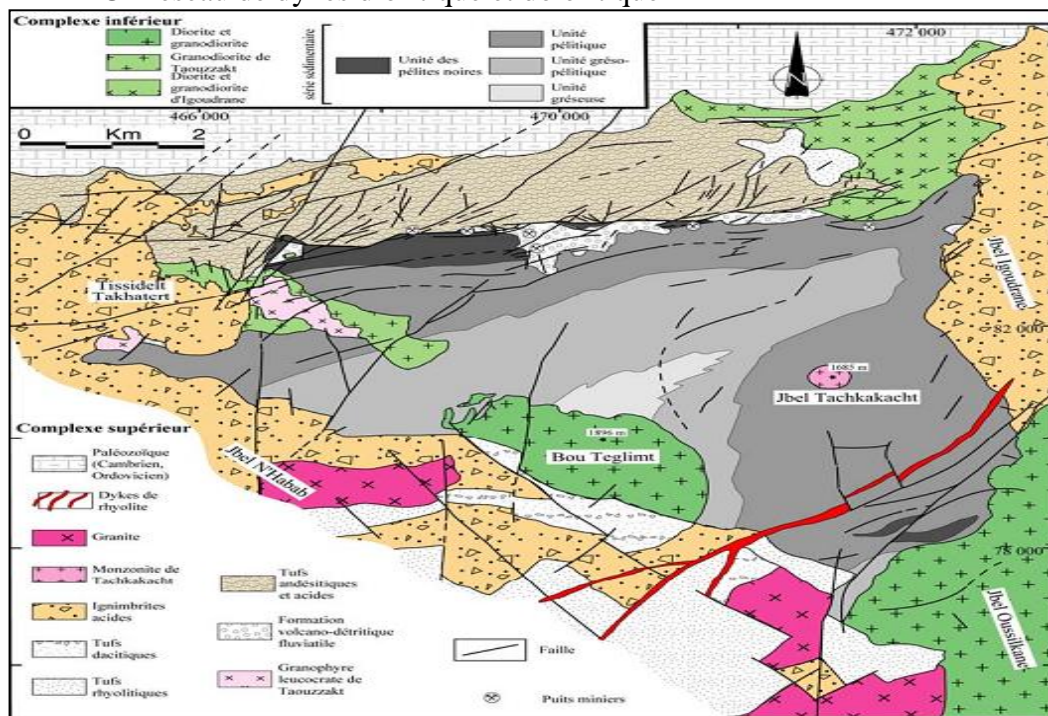


Figure 6 : géologie de la boutonnière d'Imiter.
(D'après documents inédits SMI)

VI. Les manifestations tectoniques

La série sédimentaire du Néoprotérozoïque moyen de la boutonnière d'Imiter est structurée par deux phases de déformation compressive successives (Ouguir *et al.*, 1994), Une première compression (B1) de direction WSW-ENE développe des plis synschisteux orientés N30°E à N60°E, et confère à la série sa structuration majeure en un vaste système anticlinorial et synclinorial déversé vers le Sud (Ighid, 1989 ; Ouguir *et al.*, 1994). Une seconde compression (B2) reprend les structures B1. Elle développe des plis d'axe N130° à grand rayon de courbure.

1. La Tectonique souple

La série grésopélique du socle PII est déformée suivant deux phases de plissements :

a. Les plis P1

Ces plis Généralement, ils sont déjetés ou déversés à vergence Sud-Est. Leurs axes montrent des directions NNE à NE et des plongements plus ou moins accentués vers le NE. Ces plis sont rattachés à la phase B1.

b. Les plis P2

C'est une Phase post-schisteuse. Ce sont des plis à grand rayon de courbure qui s'observent au Sud de la boutonnière. Les axes de ces plis, de direction N110 à N130° E avec un plongement de 40° vers l'ouest et un plan axial sub-vertical. Ces plis sont rapportés à la phase B2.

2. Tectonique cassante

La tectonique cassante au domaine minier d'Imiter, est bien manifestée. Le réseau de faille d'Imiter de direction E-W, avec un pendage fort vers le Nord, constitue le métallotecte principal de la minéralisation. Ce réseau se localise le long du contact entre le complexe inférieur et le complexe supérieur.

D'après les mesures faites à la surface, les failles se répartissent selon trois directions principales [N0°-N40°E], [N60°E-N70°E] et [N90°E].

3. Minéralisations

La minéralisation argentifère d'Imiter se présente sous deux formes essentielles:

Structures filoniennes dont la direction privilégiée est N70-90. La gangue est dolomitique ou quartzuse (Quartz gris) ; Corps en amas de grande puissance à gangue dolomitique, calcitique ou quartzuse, Il existe une troisième forme dite disséminée dans les roches encaissantes (sans gangue) mais qui reste toujours liée à des structures filoniennes ou à des corps en amas. Selon la nature des roches encaissantes et leur position structurale, différents types morphologiques de gisement ont été définis : Imiter 1, Imiter 2 et Imiter sud.

Imiter 1 : Il se trouve à l'Ouest de la mine, subdivisé en quatre chantiers : corps BW, carrière des anciens, corps A-Puits A et Sud Carrière au Sud de ces chantiers.

Dans ce secteur, la minéralisation se présente sous deux formes :

Des structures minéralisées de type filonien avec une direction N70 et un pendage subvertical vers le Nord (80° à 85° N) encaissées dans des formations gréso-pélitiques à gréseuses du PII inférieur pour le Sud Carrière, le corps A et la carrière des anciens tandis que dans le corps BW, ces structures sont encaissées dans le PII inférieur, les conglomérats et brèches volcaniques de base du PIII ;

Lorsque les structures filoniennes ont une puissance supérieure ou égale à 10 m, on parle de pseudo-amas.

A l'état disséminé dans la roche encaissante près des structures minéralisées ou des pseudo-amas, souvent rencontré dans le corps BW.

Imiter 2 : Situé à l'Est de la mine, le secteur Imiter 2 renferme le puits 3 (ou colline B3) et le puits C subdivisés en trois principaux chantiers : le Corps principal, Structure Sud, la R7 exploités à différents niveaux.

La forme de la minéralisation diffère selon la nature de l'encaissant, ainsi dans le PII, elle est représentée par des structures filoniennes dont la direction privilégiée est N 70 à N 80.

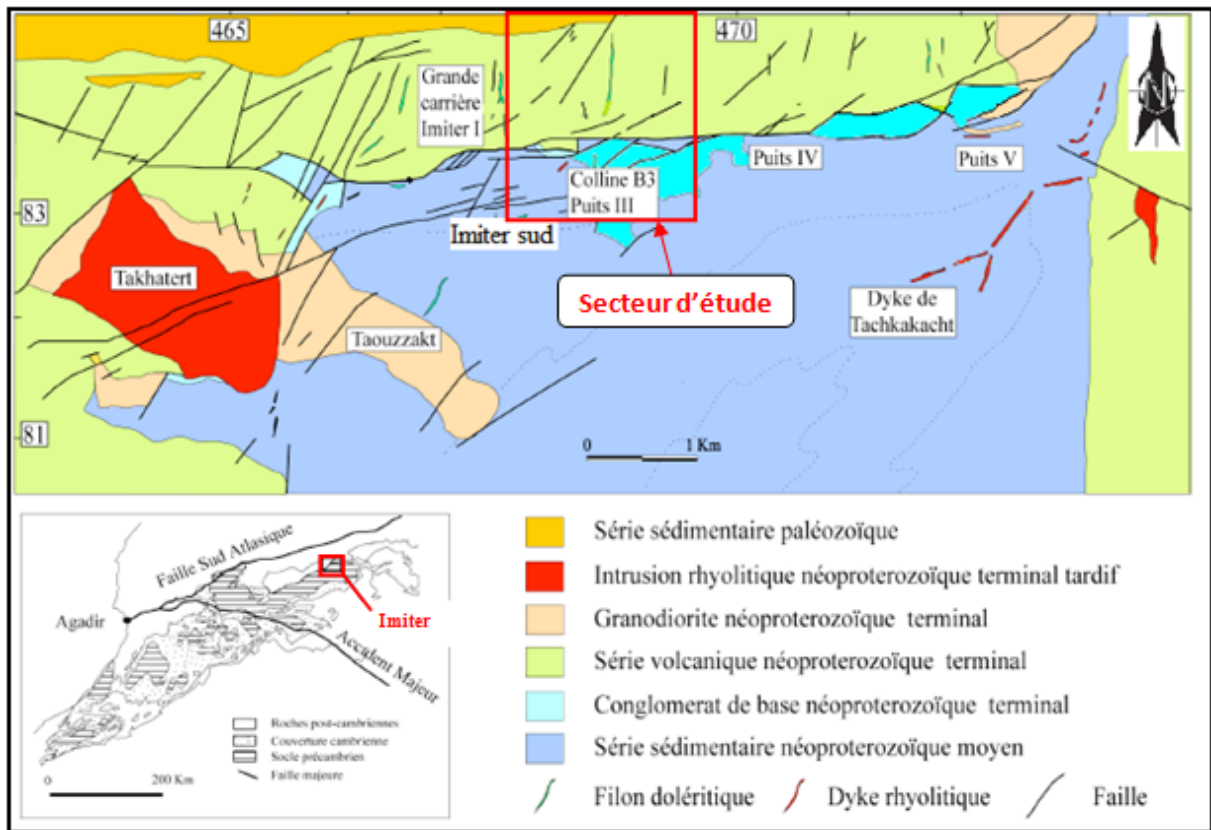
Dans le PIII, la minéralisation se présente sous forme de corps en amas de direction Est-Ouest.

En outre, cette minéralisation se trouve parfois disséminée dans la roche encaissante du PII et du PIII.

Imiter Sud : Il est situé à l'Est de la mine, renferme quatre chantiers : Puits E, Puits F, Puits IV et colline B8. La B8 est en exploitation.

La minéralisation est en structures filoniennes encaissées dans le PII sauf dans la B8 où on assiste à une extension de ces structures qui peuvent atteindre jusqu'à 6 m de puissance et qui sont encaissées cette fois-ci dans le PIII.

Cette concentration minéralisée importante de l'argent a donné lieu à un gisement économiquement exploitable. Ce gisement fait l'objet d'un permis d'exploitation attribué à la Société Métallurgique d'Imiter (SMI).



À une échelle réduite on peut voir combien la zone d'étude est marquée par une forte activité tectonique

DEUXIEME PARTIE :
LES METHODES D'EXPLORATION, LEVÉ
GÉOLOGIQUE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

CHAPITRE I :

ECHANTILLONNAGE DES GRATAGES

ETUDES DES TRANCHEE

VII. La zone d'étude

La zone d'étude Axe B7, est localisée au SE de la colline B3 à Imiter II. Ce secteur est situé à l'Ouest d'igoudrane , touchée par une série des failles qui caractérisait une forte présence de la tectonique, ainsi que les Dyke rhyolitique et de filon doléritique (D'après les infos de la mine)

VIII. La géologie de la zone d'étude.

La minéralisation au niveau du secteur d'Imiter est représentée essentiellement dans le corps principal B3 qui se trouve au sud de la zone d'études. Elle est encaissée dans la formation sédimentaire du Néoprotérozoïque moyen ainsi que dans les conglomérats de base et les tufs de la formation volcano-sédimentaire du Néoprotérozoïque terminal. L'extension horizontale de la minéralisation peut atteindre jusqu'à 110m, et 550m pour une extension verticale, 1524 (surface) 970 avec des puissances qui peuvent atteindre 30m dans des niveaux plus développés du corps minéralisé

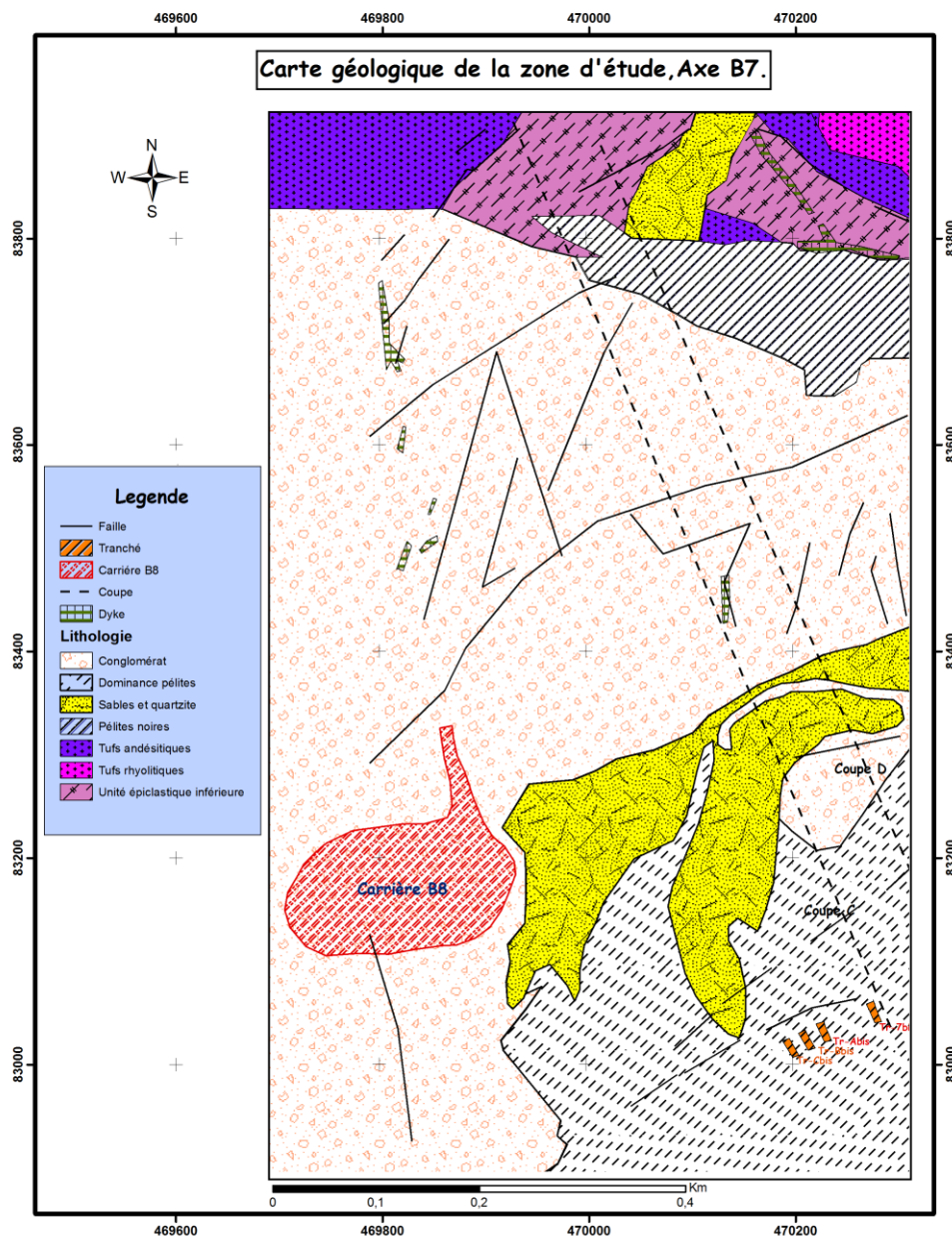


Figure 8 : Carte géologique de l'Axe B7

IX. Définition

Action d'échantillonner ; collection d'échantillons

Échantillon: Partie d'un ensemble choisi pour représenter une ou plusieurs propriétés caractéristiques de cet ensemble.

X. Méthode de prélèvement des échantillons

La méthode de l'échantillonnage est de prélever une partie représentative d'un ensemble ou d'un lot de minerais pour déterminer avec plus de précision la teneur moyenne en divers éléments de cet ensemble.

Ce processus a pour objectif de connaître la teneur en Argent dans la partie échantillonnée

***Teneur:** La valeur relative d'un élément ou d'un minéral. La teneur en soi n'indique pas la valeur économique d'une roche.

Plusieurs erreurs sont reliées à cette méthode d'échantillonnage telle que la contamination, les instruments d'échantillonnage utilisés, etc. ...

Notre travail consisté à prélever les échantillons dans des tranchées situées vers la partie S-W de la mine d'imiter, la méthode d'échantillonnage débuté par l'observation des différents facies et la division de ces derniers, les échantillons sont récoltés dans chaque facies de la tranchée pour être envoyer au laboratoire

Cette méthode a été réalisée en surface, elle fait partie des premières études qu'ont pour l'exploration minière, cela dans l'objectif de réduire les dépend lors d'explorations

Levés géologiques au niveau des tranchées.

Parmi les différentes études réaliser dans la mine d'imiter la méthode des tranchées se retrouve sur le haut de la liste. Les tranchées sont des couloirs creusés sur la surface, elles ont un rôle très important dans l'exploration minière, alors le levé géologique consiste à faire une géométrie dans l'ensemble anchée pour pouvoir tracer de plans qui permettront de réaliser une schématisation dès cette dernière

, les échantillons qui sont destinés à la recherche des zones minéralisées sont souvent prélevés dans des tranchées. Notre étude des tranchées a été réalisé vers l'axe B7 de la mine d'imiter situé vers la partie OUEST dans la direction d'igoudrane.

XI. METHODE DE TRAVAIL

L'opération constituée à prélevé des échantillons des roches dans la tranchée, celle-ci est d'abord divisée en facies qui permet l'identification et la provenance de l'échantillon qui sera par la suite analysé au laboratoire

Vue sur les Tranchées (les coupes)

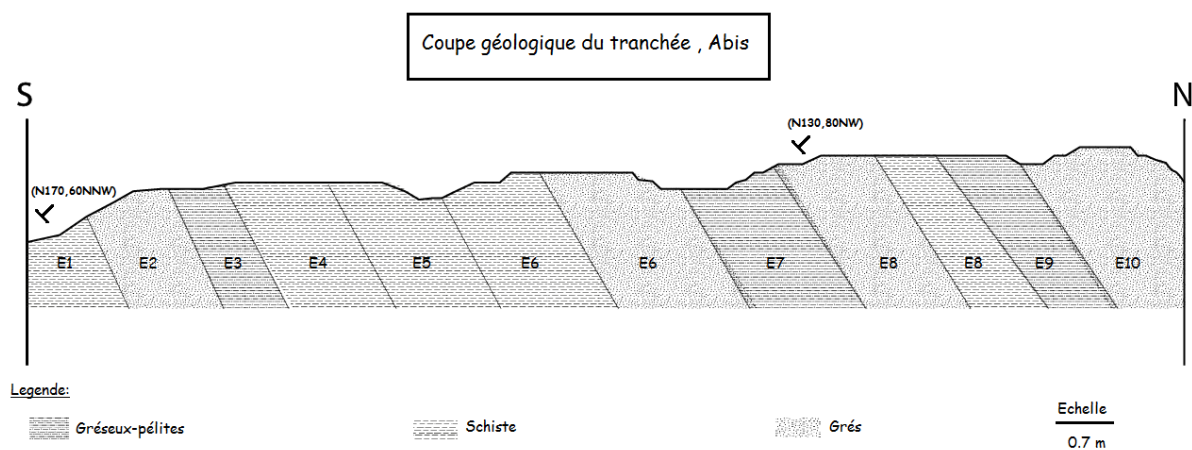


Figure 9 : Schéma du Tranchée Abis



Figure 10 : Tranchée Abis

La Tranchée Abis est caractérisée par des faciès des schistes, grés et grés-pelitique, ces formations sédimentaires présentent une stratification de direction variante de N130 à N170, et un pendage fort à moyen vert le NNW.

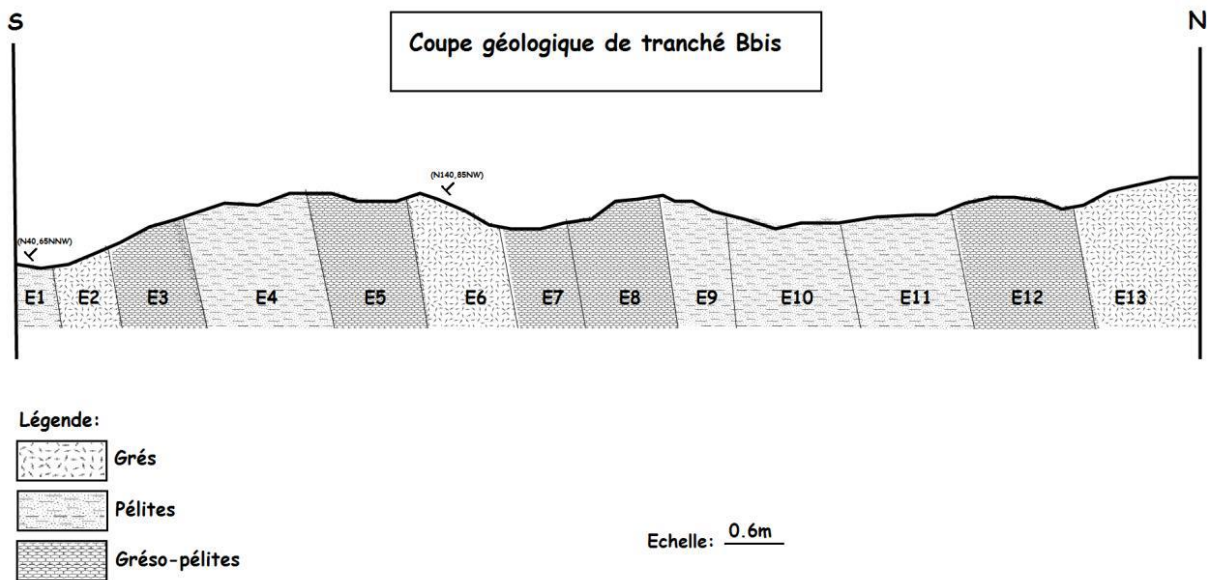


Figure 11 : Schéma du Tranchée Bbis

La Tranchée B bis est caractérisée par la dominance des faciès grésopélitique, ils présentent une stratification de direction variante de N40 à N140, et un pendage fort à moyen vert le NNW.

On note que Cette série de néoprotérozoïque moyen (PII) est affectée par un ensemble de fracturation et diaclases. Cette fracturation montre un remplissage souvent dolomitique avec peu du quartz.

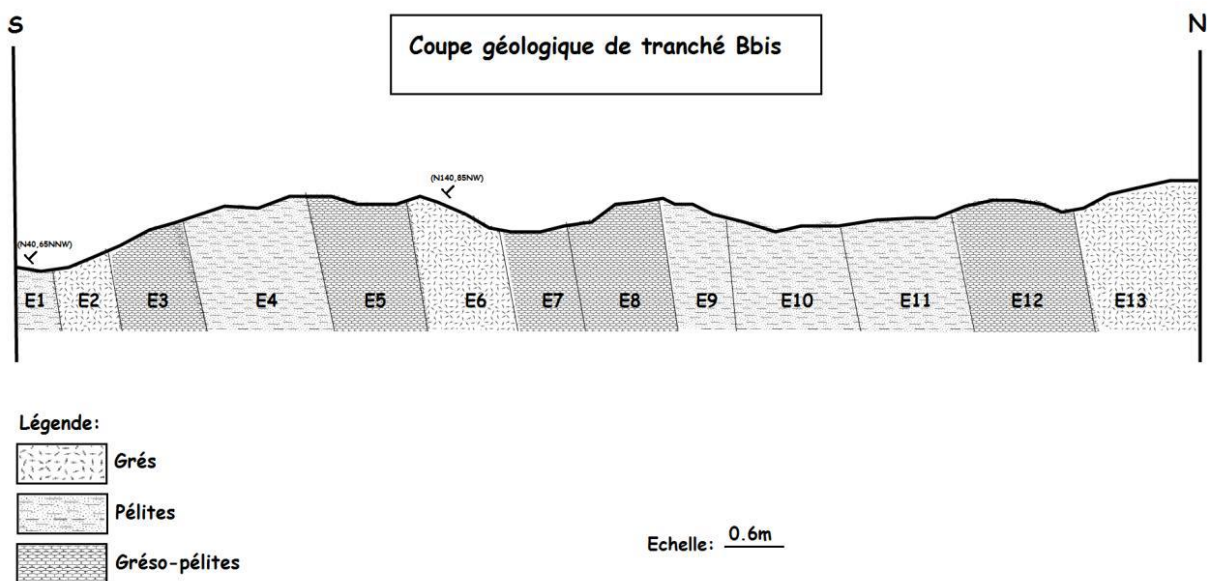


Figure 12 : Schéma du Tranchée Bbis

La Tranchée B bis est caractérisée par la dominance des faciès grésopélitique, ils présentent une stratification de direction variante de N40 à N140, et un pendage fort à moyen vert le NNW.

On note que Cette série de néoprotérozoïque moyen (PII) est affecté par un ensemble de fracturation et diaclases. Cette fracturation montre un remplissage souvent dolomitique avec peu du quartz.

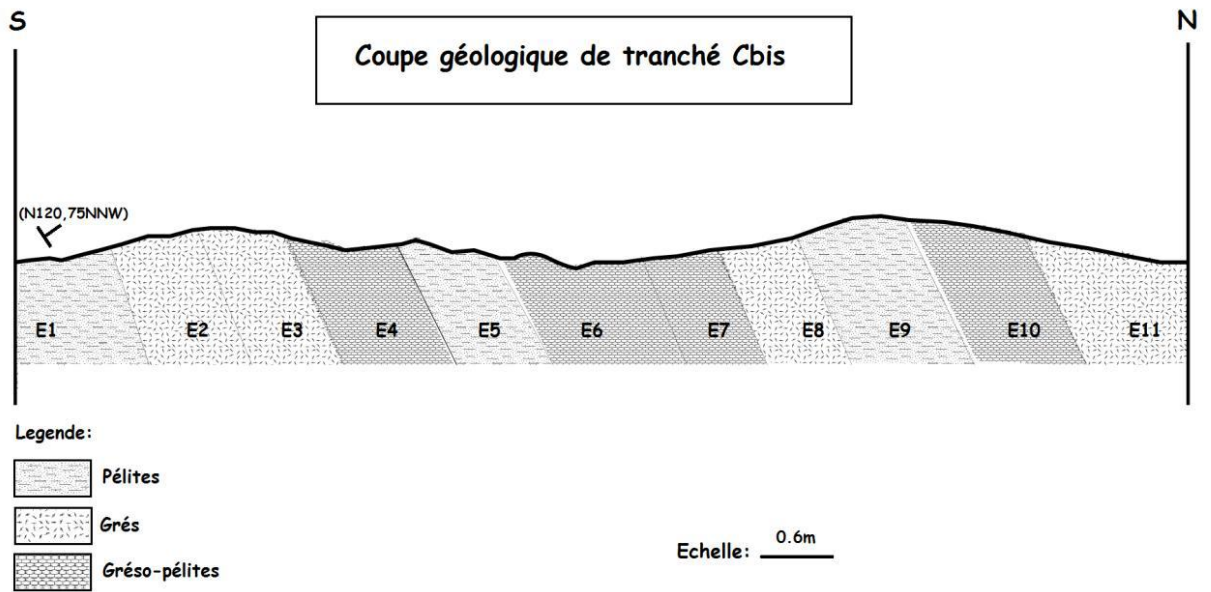


Figure 13 : Schéma du tranchée Cbis

Le Tranché C bis est caractérisé par des formations pélitiques, gréseuse et grésopélique, ils présentent une stratification de direction N120, et un pendage fort à moyen vert le NNW.

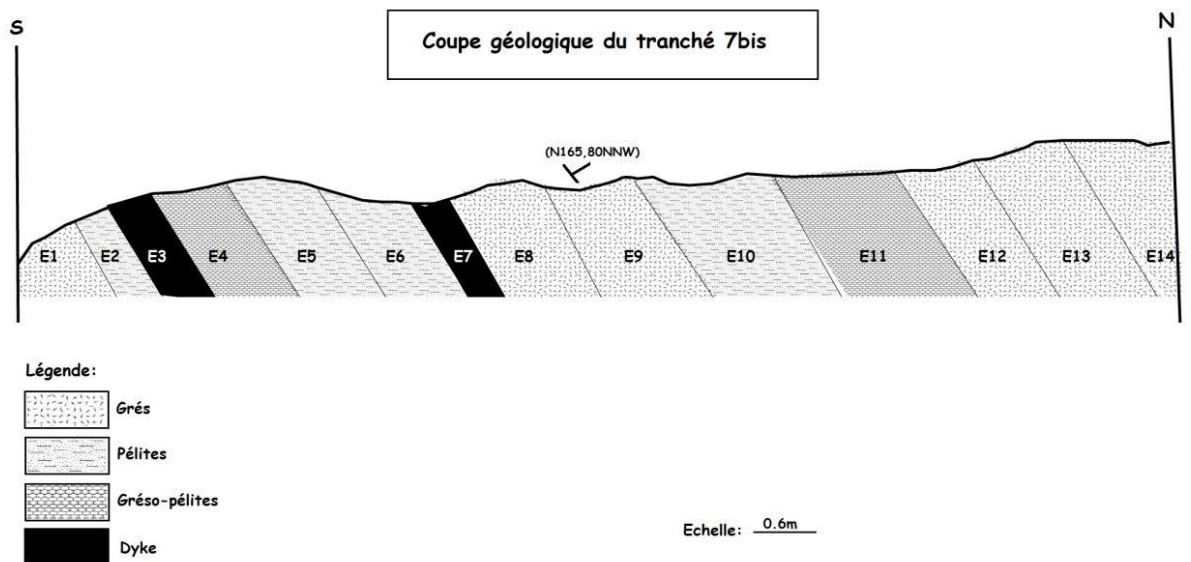


Figure 14 : Schéma du tranchée 7bis

La tranchée 7bis est caractérisée par des faciès néoprotérozoïque moyen (PII), ces formations sédimentaires présentent une stratification de direction N165, et un pendage fort à moyen vert le NNW. On note la présence des dykes de différente nature ; ayant une direction varié de N90 à N80.

Analyses géochimiques d'échantillons prélevés au niveau des tranchées.

La prospection, en générale, peut être subdivisée en 3 grands stades :

- ✓ stade des opérations stratégiques
- ✓ stade des opérations tactiques
- ✓ stade des opérations ponctuelles

On débute le stade des opérations tactiques par une délimitation du sol possédant une surface bien définie : on trace à l'aide de la boussole un profil de base, ayant une direction bien définie, à partir duquel on trace d'autres profils de telle façon d'être perpendiculaire à la structure de l'objectif et selon l'importance de la prospection, on choisit une maille exemple de 20m

Enfin, on obtient une surface grillée, ce qui facilite l'échantillonnage du sol ou de roche ainsi que la cartographie. Et dans le but de faciliter le repérage, on numérote tous les karoues.

Les résultats d'analyse sol (s'ils sont positifs) permet d'améliorer l'exploration et de passer à une autre étape : échantillonnage roche c'est une étape qui permet de toucher la cible.

-si les résultats d'analyses roche sont négatives c'est-à-dire il y a quelque chose qui n'est pas normal "d'où vient le résultat positif d'échantillonnage sol"; soit erreur d'analyse soit l'échantillonnage roche n'est pas touché la cible en tous cas on doit envoyer au laboratoire un témoin sol comme duplicata pour contrôle et un autre échantillon roche.

-si les résultats sont positifs on doit discuter les sondages

1. Géochimie sol

Les analyses géochimiques (absorption atomique) de certains échantillons prélevés au niveau des tranchées, marquent des teneurs entre 12g/t à 146g/t d'argent, dans les formations de néoprotérozoïque moyen (PII) ayant une direction variée de N40 à N140.

a) Etude des coupes C et D

Les coupes C et D se trouvent vers la partie Ouest de la mine d'Imiter cette zone où sont réalisées actuellement les études des explorations pour vérifier s'il y a continuité des corps minéralisés. Ces coupes sont orientées en direction NNW-SSE coupant la route d'igoudrane et traversant les formations du PIII et PII.

b) Objectif

Notre objectif sur l'interprétation des coupes est de voir la corrélation entre les faciès traversés par ces deux coupes, exemple voir s'il y a continuité des structures, chevauchement ou d'autres phénomènes géologiques. Il est fortement remarquable que la formation du PII est constituée en majorité des Pélites et des Gresos-pélite sur les deux coupes on note que les couches sont orientées vers le Nord avec un pendage allant de 70 à 80.

c) Interprétation

Le profil topographique de la coupe C est comprise entre les altitudes qui partent de 1490 à 1520 avec une équidistance de 5 mètres, la coupe traverse de bancs de Quartz d'environ 1 à 2 mètres qui ne sont pas continus sur une grande distance et le Dyke basique, elle passe aussi sur une structure particulière qu'on nomme le grattage ils sont retrouvés à la surface, ce sont des points ciblés pour le prélèvement des échantillons destinés à l'étude de l'exploration. Vers sa partie Nord la coupe se termine par une longue série de Tufs volcaniques le passage entre la formation PIII et PII est marqué par la présence des conglomérats de base appelés pouding hétérométrique.

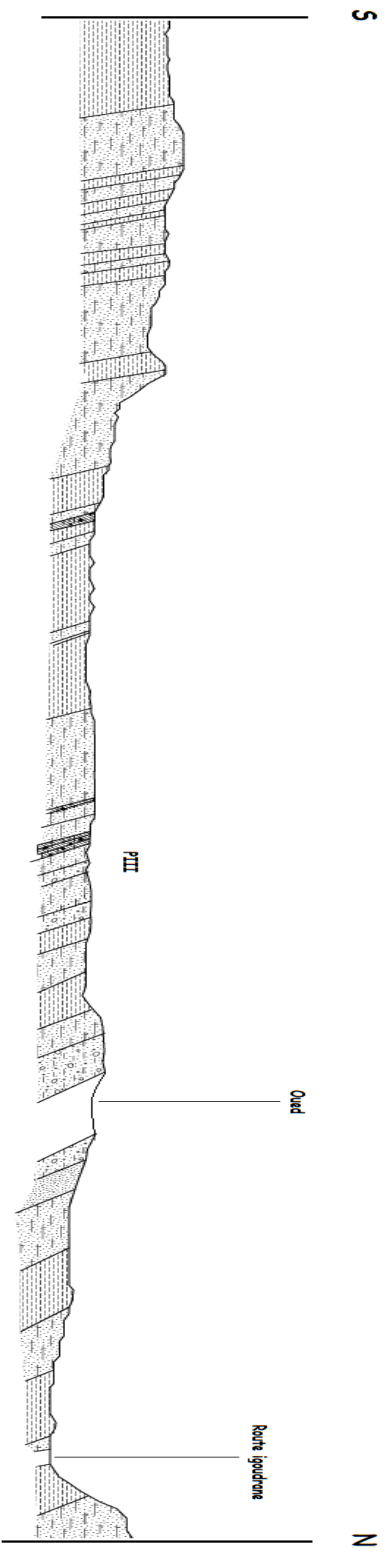
La coupe D montre une forte dominance des faciès des pélites et Greso-pelite qui marque presque toute la série, on remarque également quelques des structures des Grès et des Brèches volcanique et le passage en la formation PIII et PII et marqué par une série des conglomérats de base pouding hétérométrique.

d) Conclusion

Les deux coupes sont orientées vers la même direction, elles sont les mêmes altitudes et même valeur entre les courbes des niveaux la distance séparant des deux coupes C et D est de 100 mètres, vers le Sud les deux séries débutent avec les mêmes formations un faciès des pélites et des Grèso-pélites.

La grande partie des structures sont prolongées donc on peut dire que sont des mêmes faciès qui travers les deux coupes.

Coupe géologique D de l'axe B7



- Legende**
- Sédiments tertiaires
 - Félites
 - grès-pélites
 - Conglomérat
 - grès

Echelle: — 10m

Figure 15 : Coupe géologique D de l'axe B7

Coupe géologique C de l'axe B7

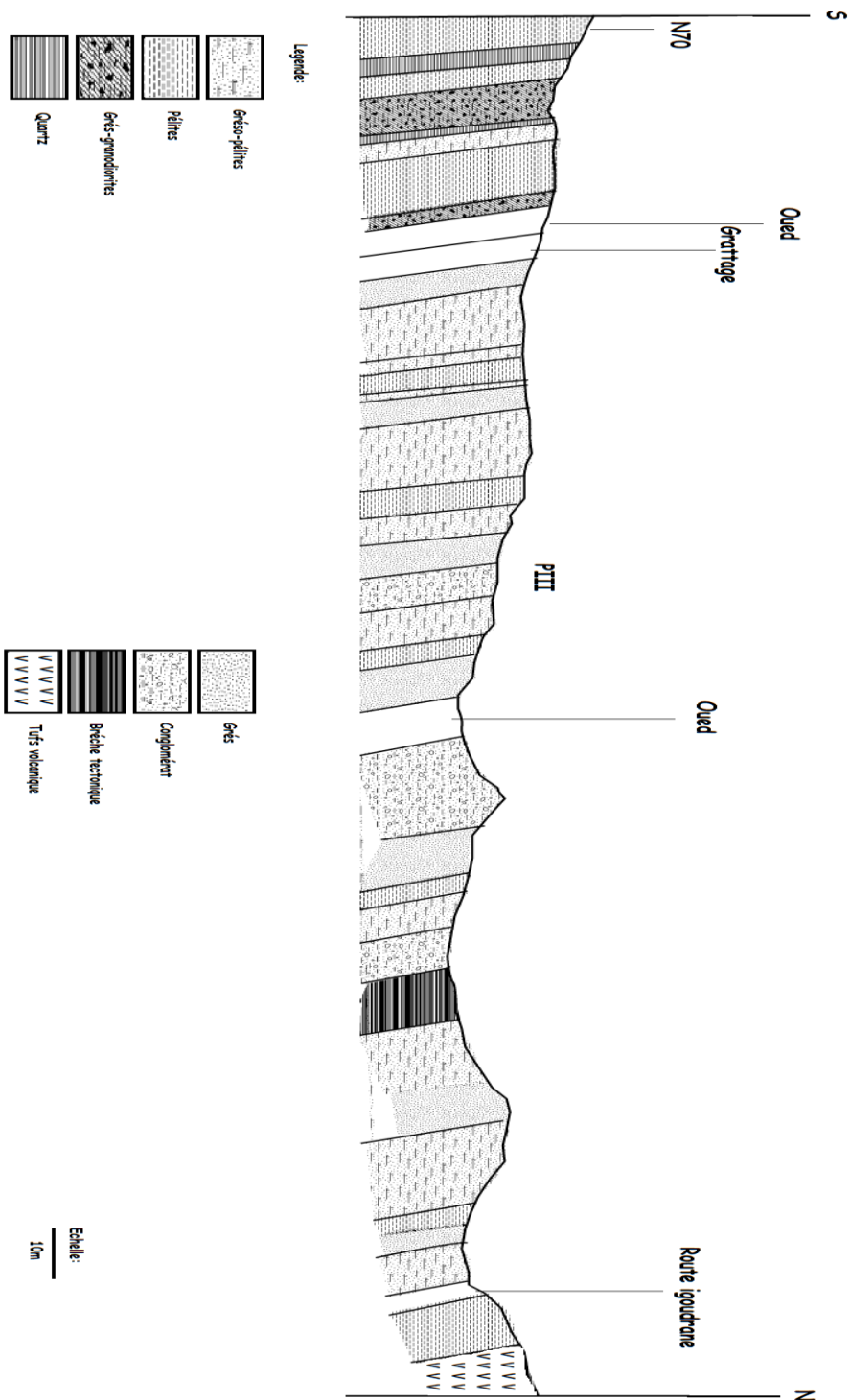



Figure 16 : Coupe géologique C l'axe B7

XII. ANALYSE DES DONNEES

1. INTRODUCTION

Les résultats des échantillonnages sont présentés sous forme de table constituée du secteur de prélèvement, la nature de l'échantillonnage, la puissance, la teneur ainsi que l'altitude

pour de raison sécuritaire la fiche comprend une date et le nom du service de la mine dont les échantillons provient


 Demande d'analyse : Ecaillage				
SMI/ Service géologie				
Prélèvement effectuée par : NSUMBU KINDUDI				
SECTEUR : AXE B7.				
NATURE ECHANTILLON : Ecaillage				
N°	Désignations	Puissance(m)	Ag (g/t)	Niveau
1	Axe B7, Pw,TR Cbis, E1	0,6	1	1500
2	Axe B7, Pw,TR Cbis, E2	0,7	2	1500
3	Axe B7, Pw,TR Cbis, E3	0,5	3	1500
4	Axe B7, Pw,TR Cbis, E4	0,9	7	1500
5	Axe B7, Pw,TR Cbis, E5	0,6	13	1500
6	Axe B7, Pw,TR Cbis, E6	1,1	59	1500
7	Axe B7, Pw,TR Cbis, E7	0,6	113	1500
8	Axe B7, Pw,TR Cbis, E8	0,5	146	1500
9	Axe B7, Pw,TR Cbis, E9	0,8	76	1500
10	Axe B7, Pw,TR Cbis, E10	0,7	65	1500
11	Axe B7, Pw,TR Cbis, E11	0,1	5	1500

Echantillons Remis au Service laboratoire Le : 23/08/2016


SECTEUR : AXE B7				
NATURE ECHANTILLON : Ecaillage				
N°	Désignations	Puissance(m)	Ag (g/t)	Niveau
1	Axe B7, Pw,TR Bbis, E1	0,3	12	1500
2	Axe B7, Pw,TR Bbis, E2	0,4	13	1500
3	Axe B7, Pw,TR Bbis, E3	0,6	16	1500
4	Axe B7, Pw,TR Bbis, E4	0,86	10	1500
5	Axe B7, Pw,TR Bbis, E5	0,8	1	1500
6	Axe B7, Pw,TR Bbis, E6	0,8	10	1500
7	Axe B7, Pw,TR Bbis, E7	0,7	1	1500

8	Axe B7, Pw,TR Bbis, E8	0,75	1	1500
9	Axe B7, Pw,TR Bbis, E9	0,5	1	1500
10	Axe B7, Pw,TR Bbis, E10	1	1	1500
11	Axe B7, Pw,TR Bbis, E11	1	11	1500
12	Axe B7, Pw,TR Bbis, E12	0.9	10	1500
13	Axe B7, Pw,TR Bbis, E13	1	4	1500

Echantillons Remis au Service laboratoire Le : 23/08/2016

 Demande d'analyse : Ecaillage				
SMI/ Service géologie				
Prélèvement effectuée par: NSUMBU KINDUDI				
SECTEUR : AXE B7				
NATURE ECHANTILLON : Ecaillage				
N°	Désignations	Puissance(m)	Ag (g/t)	Niveau
1	Axe B7, Pw,TR 7bis, E1	0,5	2	1500
2	Axe B7, Pw,TR 7bis, E2	0,3	1	1500
3	Axe B7, Pw,TR 7bis, E3	0,3	4	1500
4	Axe B7, Pw,TR 7bis, E4	0,7	3	1500
5	Axe B7, Pw,TR 7bis, E5	0,8	5	1500
6	Axe B7, Pw,TR 7bis, E6	0,9	5	1500
7	Axe B7, Pw,TR 7bis, E7	0,2	32	1500
8	Axe B7, Pw,TR 7bis, E8	0,8	5	1500
9	Axe B7, Pw,TR 7bis, E9	0,7	4	1500
10	Axe B7, Pw,TR 7bis, E10	1	7	1500
11	Axe B7, Pw,TR 7bis, E11	0,9	6	1500
12	Axe B7, Pw,TR 7bis, E12	0.7	6	1500
13	Axe B7, Pw,TR 7bis, E13	0.6	4	1500
14	Axe B7, Pw,TR 7bis, E14	0.8	4	1500

Echantillons Remis au Service laboratoire Le : 23/08/2016

 Demande d'analyse : Ecaillage				
SMI/ Service géologie				
Prélèvement effectuée par : NSUMBU KINDUDI				
SECTEUR : AXE B7				
NATURE ECHANTILLON : Ecaillage				
N°	Designation	Puissance(m)	Ag (g/t)	Niveau
1	Axe B7, Pw,TR Abis, E1	0,5	2	1500
2	Axe B7, Pw,TR Abis, E2	0,7	4	1500
3	Axe B7, Pw,TR Abis, E3	0,4	5	1500
4	Axe B7, Pw,TR Abis, E4	0,8	2	1500
5	Axe B7, Pw,TR Abis, E5	0,8	10	1500
6	Axe B7, Pw,TR Abis, E6	0,9	33	1500
7	Axe B7, Pw,TR Abis, E7	0,8	32	1500
8	Axe B7, Pw,TR Abis, E8	0,8	18	1500
9	Axe B7, Pw,TR Abis, E9	0,8	26	1500

10	Axe B7, Pw,TR Abis, E10	0,4	34	1500
11	Axe B7, Pw,TR Abis, E11	0,7	54	1500
12	Axe B7, Pw,TR Abis, E11	0.8	12	
13	Axe B7, Pw,TR Abis, E11	0.6	3	

Echantillonnes Remis au Service laboratoire Le : 23/08/2016

XIII. Interprétation graphique

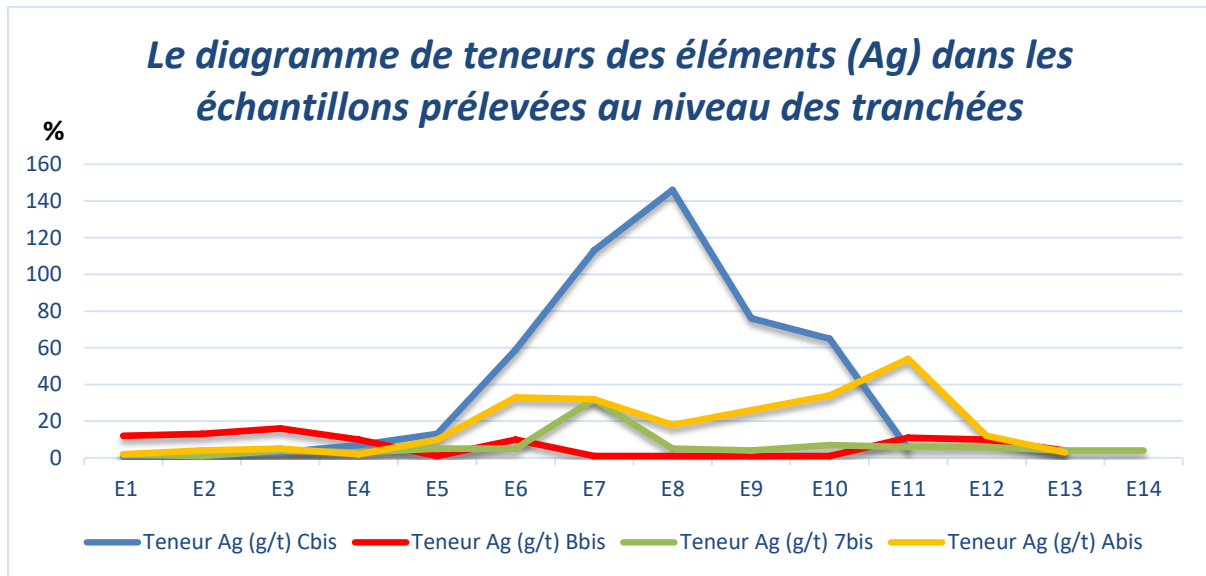


Figure 17 : Diagramme de Teneurs dans les tranchées

Pour la tranché A bis On remarque un changement brutal lors du passage entre l'échantillon 5 et 12 des teneurs qui sont un peu élever par rapport aux premiers, mais qui sont toutefois même faible comparativement à la teneur de coupure, la tranché se clôture par une teneur encore très faible de même type que la série de départ.

Bien que la teneur d'argent retrouvée dans la tranché B bis soit faible à la teneur de coupure, on remarque toutefois, bien que faible une certaine concentration en teneur d'argent entre l'échantillon 1 à 4. La suite de la série est constituée de teneur très faible qui ne vaut presque rien dans le domaine de l'exploitation minière

La tranché C bis débute par des teneurs qui son faible à la teneur de coupure, ça part de l'échantillon 1 à 5. Mais à partir de l'échantillon 6 à 10 on remarque un changement en teneur d'argent qui passe des teneurs très faible à des teneurs fortement élevées et exploitable

Finalement le tranché 7bis comprend en grande partie des teneurs qui sont très faible, mais il y a une faible élévation du teneur dans l'échantillon 7 qui est de 32gAg/t

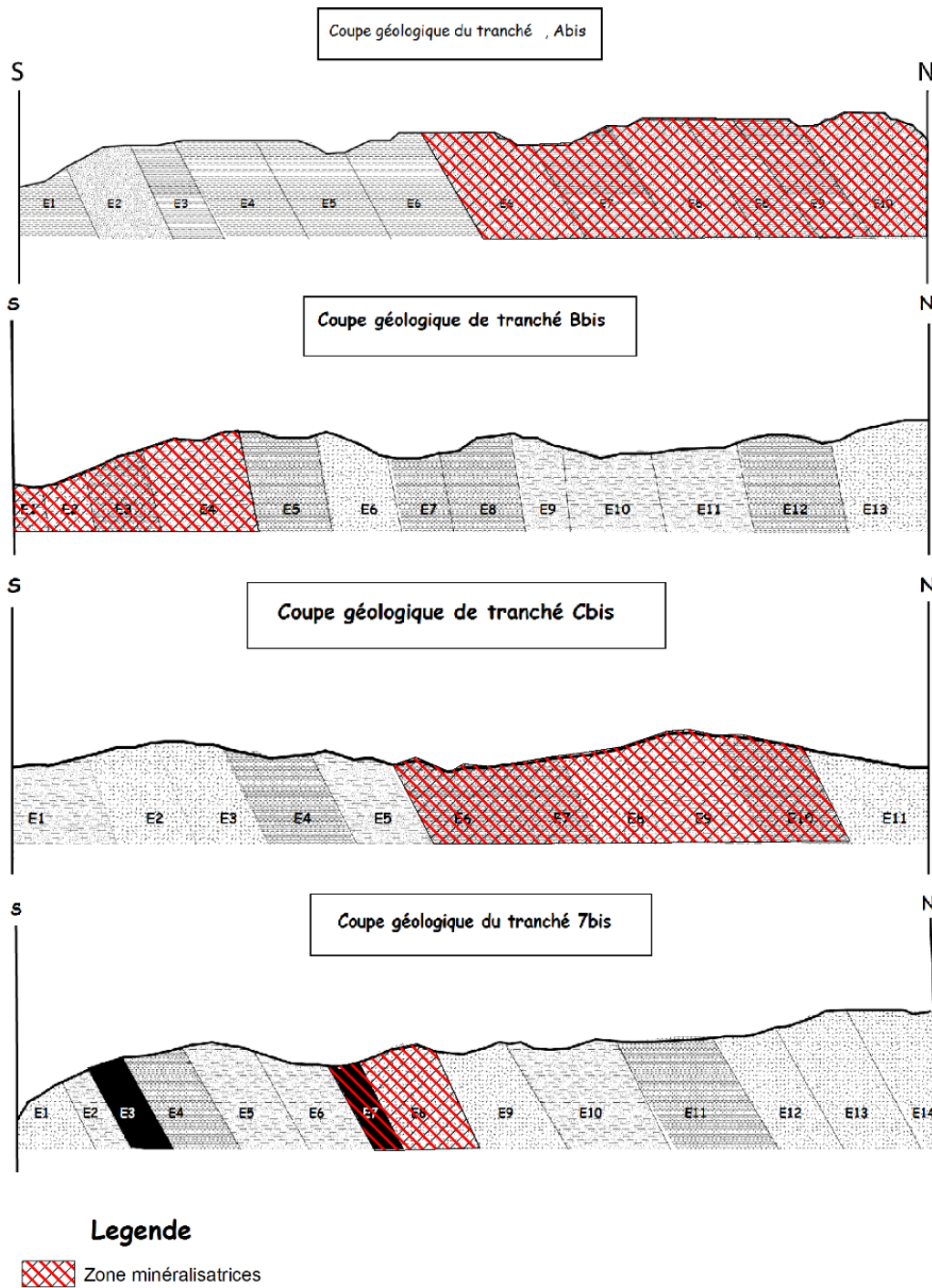
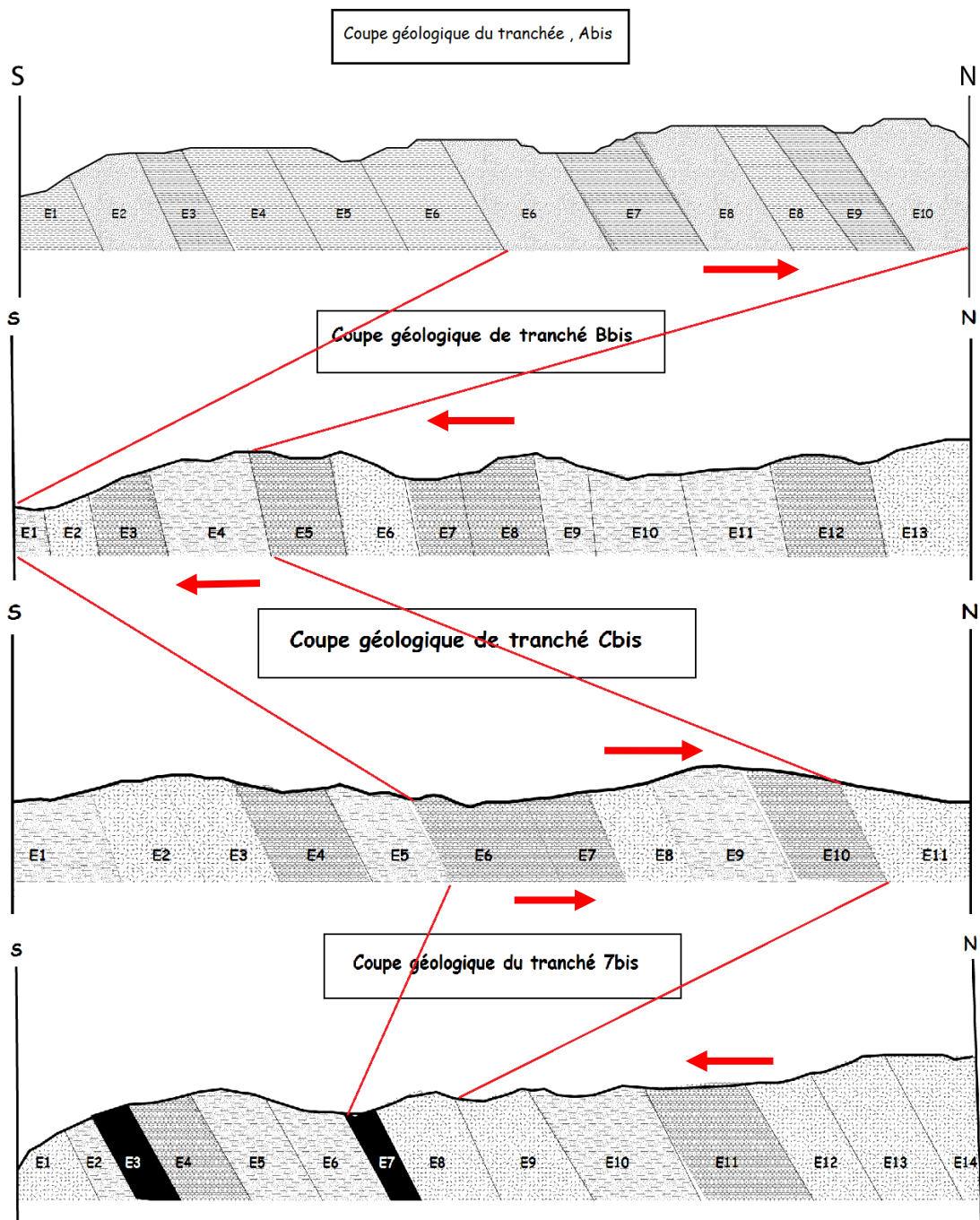


Figure 18 : La représentation des zones minéralisées dans les tranchées

L'étude des tranchées et des levés géologique nous permet de voir comment se comporte le corps minéralisé dans la zone d'étude



INTERPRETATION

Précédemment dans l'introduction au niveau de la zone d'étude des tranchées on décrit un secteur dont l'ensemble est affecté par des phénomènes tectoniques (on voit parfaitement les résultats des failles dans ce schéma)

Au travers de ce schéma on peut suivre la trace de la minéralisation, qui n'est pas proportionnelle dans les tranchées la figure sert juste à décrire la marche de la minéralisation, on remarque également qu'il n'y a pas un faciès lithologique particulier où la minéralisation se concentre

Par ordre chronologique la minéralisation est plus ancienne que la tectonique

∴

CHAPITRE II : LES SONDAGES CAROTTÉS

XIV. GENERALITES SUR LES SONDAGES

1. Définition de sondage

C'est la foration d'un trou au sein d'une couche ou formation géologique dont les produits sont sous forme de cuttings ou de carottes. Il peut être réalisé pour :

- ❖ La recherche de la minéralisation.
- ❖ La reconnaissance géologique.
- ❖ La recherche des eaux.

2. Rôle des sondages

Les sondages jouent un rôle très important dans l'exploration minière. Ils permettent de localiser l'aval et l'amant des structures souterraines. Ils permettent aussi de faire le suivi latéralement. Ainsi le prélèvement des échantillons en profondeur permet d'établir des logs stratigraphiques et d'établir des modèles de terrain en 3D.

3. Typologie des sondages

La mine utilise divers types de sondages pour explorer les différentes structures argentifères d'Imiter à savoir :

❖ *Sondages percutants :*

Ce sont des sondages où le produit est extrait sous forme des cuttings (débris des roches) sous l'action de l'eau et l'a



Figure 19 : Machine pour la réalisation des sondages percutants



Figure 20 : Cuttings

A la sortie de trou, les cuttings sont récupérés et homogénéisés dans une bêche, puis on les met dans des sachets contenant des étiquettes sur lesquelles on marque le nom, le numéro du sondage, le pendage et le métrage pour les envoyer au laboratoire d'analyse de la SMI.

Dans le cas où les résultats sont positifs, on lance un programme de sondages carottés pour certifier et explorer les impacts minéralisés.

❖ *Les sondages carottés:*

Ce sont des sondages où le produit extrait est sous forme d'une carotte rocheuse cylindrique découpée selon un mouvement de rotation par un outil appelé couronne qui est fixée au bout d'une tige métallique. Les carottes sont mises dans des caisses en bois en indiquant le métrage et le niveau où le sondage était effectué.

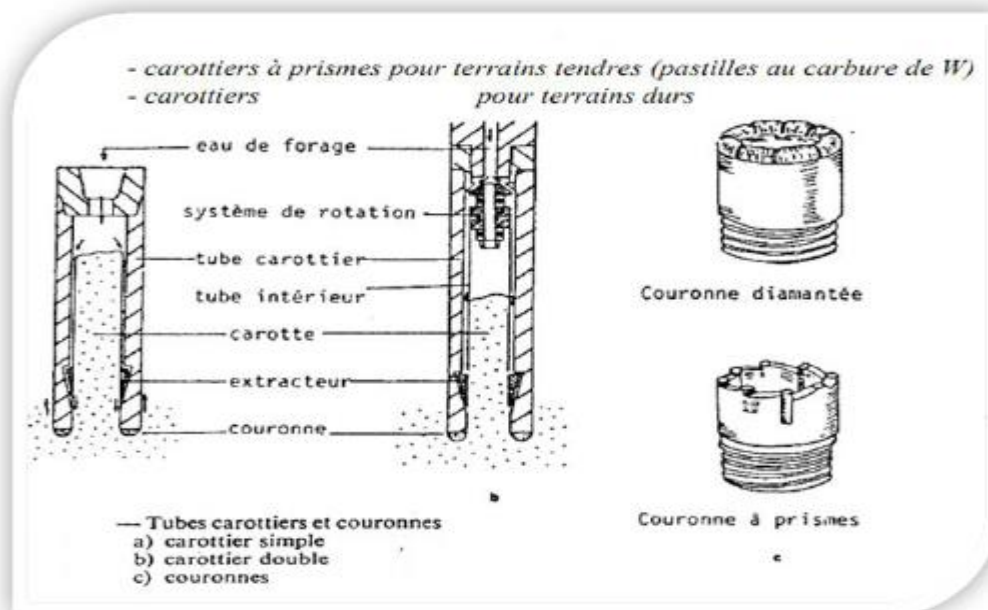


Figure 21 : schéma montrant le mode du travail d'une sondeuse

Certains instruments modernes comme : Versadrill et Diamec sont très chers. Mais, leurs résultats présentent des incertitudes moins que les sondages percutants.

On distingue deux types de ces sondages à savoir :

- ❖ Sondages fond carottés notés : SFC
- ❖ Sondages de jour notés : IC

XV. Méthode d'étude des sondages carottés :

La description et l'échantillonnage des carottes:

Le massif de Saghro oriental est constitué essentiellement de divers minéraux et diverses roches à savoir : pélites, grès, dyke basique, acide ou bien altéré, quartz, dolomie et l'argent sous différentes formes. Au cours du carottage du site choisi, le géologue est censé connaître la différence entre les minéraux pour obtenir une bonne description pétrographique et minéralogique.

Quand la description des carottes est finie, on passe à la phase d'échantillonnage. Pour cela, les carottes sont allongées et subdivisées en deux parties par l'acier. On prend des échantillons par maille d'un mètre dans le cas d'absence de la minéralisation. Quand la minéralisation existe la maille sera diminuée.

Ensuite, on met les demi-carottes dans des sachets sur lesquels sont marqués le nom, le numéro du sondage et le numéro d'ordre du sachet. Chaque sachet contient une étiquette sur laquelle les critères précédemment cités sont marqués en plus du métrage.

Les caisses qui contiennent des carottes sont constituées de 7 couloirs ; le début de chaque caisse est peint par la couleur rouge et sa face contient une indication qui détermine l'identité de ces carottes (SFC 1087/+39 N0 12) ou (IC 22/-55 N045) avec :

1087 ou 229 : le numéro du sondage.

+39 ou -55 : désigne le pendage du sondage.

N012 et N045 : représente le numéro de la caisse.



Figure 22 : Les carottes



Figure 23 : Photo Numérotation de la caisse du sondage

XVI. Méthode de travail sur un sondage carotte

La suite du travail consiste à étaler en ordre les caisses contenant ces sondages puis commencer la description pétrographique et minéralogique de carottes. Une fois la structure ciblée est localisée, un travail de détail se lance faisant appelle aux outils et méthodes d'études pétrographique macroscopique (loupe, clous, verre, acide ...). Toutes ces informations sont enregistrées sur un carnet de terrain. Elles serviront pour habiller la coupe passant par le sondage des données géologiques.

Quand la description des sondages carottés est finie, on passe à une autre phase : c'est l'échantillonnage. Après que toutes ces carottes sont allongées et subdivisées en deux parties par l'acier (voir photo N° ...), on fait des échantillons chaque mètre en dehors des couloirs minéralisés ; la maille est plus serrée au sein de ces derniers.

Ensuite, on met les demi-carottes dans des sachets sur lesquels on marque le nom, le numéro du sondage et le numéro d'ordre du sachet.

Chaque sachet contient une étiquette sur laquelle les critères précédemment cités sont marqués en plus du métrage.



Figure 24 : Machine de sciage










1. Objectif

Les sondages d'exploration sont un outil indispensable pour

- 1- la recherche des gisements, mais aussi pour
- 2- une meilleure connaissance du socle rocheux en général.

L'objectif de l'étude du sondage est connaître la direction, la puissance du corps minéralisé et au travers des résultats d'interprétation du sondage on peut réaliser des cartes en 3D du corps minéral

2. Loge Stratigraphique du Sondage

Mine : Imiter		Levé par : NSUMBU KINDUDI Chancy	
SFC : IC293		Secteur : Axe B7 S-W	
Pendage : 55			
Lithologie	Passe(m)	TRC%	Log-lithostratigraphique
Grés brechifié à dolomie rose et sulfure	0 - 3.2	80%	
Grés à vénule de dolomie + quartz blanc par des endroits + pyrite	3.2 - 6	100%	
Pélite gréseuse à venule de dolomie + trace de sulfure	6 - 11	100%	
Pélite noir à pelite gréseuse broyé par des endroit à dolomie rose + trace de galène	11 - 19.2	100%	
Pélite noir brechifié à venule de dolomie rose + trace galène	19.2 - 20		
Pélite noire broyé à venule de dolomie + trace de sulfure par des endroits	20 - 29.8	100%	
couloire très broyé à pelite noir + trace de galène + pyrite	29.8 - 45.6	100%	
Grés-pélite à venule de dolomie rose	45.6 - 51	100%	
Grés à grés-pélites bréchifié par des endroits	51 - 57.6	100%	
dyke basique à venule de dolomie rose	57.6 - 62	100%	

XVII. Conclusion Générale

Ce stage avait pour objectif de connaître les modes de fonctionnement d'une mine, les méthodes utilisées pour l'exploration

Alors mon travail étant que stagiaire était de faire :

- L'étude des méthodes de recherche pour le développement des ressources
- L'étude des extensions des corps minéralisés
- L'étude géologique et analyse des faciès, pétrographique, minéralogique

L'axe B7 qui a fait l'objet de cette étude renferme une concentration minérale moyenne qui est encaissée dans la partie sommitale de la série grés-pélitique de Néoprotérozoïque moyen, et à la base des formations volcano-sédimentaires de Néoprotérozoïque terminal.

L'analyse structurale de la fracturation, montre que le secteur d'étude est affecté par plusieurs épisodes de failles. Ces dernières présentent une direction dominante NE-SW avec un pendage dominant vers le NW.

La description des sondages carottés montre un assemblage minéralogique dans lesquels la galène est associée à la pyrite et autres minéraux.