

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique



Ecole Nationale Polytechnique
Département Génie Minier Mémoire
de Master en Génie Minier
Intitulé

Etudes critiques de la piste réalisée à la carrière de M'HANNA

Soutenu le : 30/09/2014

Présenté par :

Mr. REFIS Choayb

Devant le jury :

Dr. DERAMCHI Karima

Président

Dr. BACHAR ASSED Mohamed Aguid

Promoteur

Mr. GASEM Rachid

Examineur

Promotion 2014

Remerciements

Je tiens à remercier Dr Mohamed Aguid BACHAR ASSED pour son encadrement bénéfique et ses conseils judicieux, qui m'ont été d'une grande utilité, qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je remercie Dr AKKAL Rezki et Mr. GACEM .R qui ont très aimablement accepté d'examiner mon travail.

Je tiens également à remercier Mr. MEZAM Mohamed Chérif ingénieur en bureau d'étude des carrières et des mines pour son aide surtout en matière du logiciel AUTOCAD.

Sans oublier de remercier les ingénieurs du projet de M'HANNA, Mr. MESBAH A, Mr BENHARBA, Y et Mr CHAMLOUL .S pour leurs aide durant le stage effectuer au niveau de l'unité.

Mes remerciements s'adressent aussi à :

Tous les enseignants du département Génie Minier de l'ENP surtout Monsieur le chef du département Malek OULD HAMOU.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- ✓ Ma famille
- ✓ Mes amis

CHOAYB

دراسة المدخل الرئيسي لاستغلال منجمي على الهواء الطلق تعتبر أداة هامة و رئيسية لنجاح المشروع لأن هذا المدخل يسمح بضمان السير الحسن للإنتاج طيلة فترة حياة المنجم المستغل.

تطبيق المعايير و القواعد المتعلقة بإنشاء المداخل الرئيسية في المناجم على الهواء الطلق هو إلزام قانوني

في هذا المشروع سأتطرق إلى إلى دراسة المدخل الرئيسي لوحدة محنا من منظور القواعد المطبقة على هذه الأخيرة

الكلمات المفتاحية: مدخل رئيسي , قانون منجمي , محنا

Résumé

L'étude de la piste principale dans l'exploitation à ciel ouvert est un outil indispensable car elle sert à assurer la bonne marche de production toute la durée de vie de la carrière.

L'application des normes et des règles est obligatoire du point de vue législative.

Dans ce projet, je vais étudier la piste principale du projet d'ouverture du gisement de M' HANNA d'un point de vue normes lié à cette dernière.

Mot clé : piste principale, loi minière, gisement de M'HANNA

Abstract

The study of the main runway in the open pit mines is an essential tool as it serves to ensure the smooth running production throughout the life of the quarry.

The application of standards and rules is required from the point of view legislation.

In this project, I will consider opening deposit of M HANNA a perspective linked to that standard the main runway of the project.

Keyword: main runway, mining law, deposit M HANNA

Sommaire

Introduction générale.....	1
CHAPITRE I. GENERALITES SUR LA LOI MINIERE RELATIVE A L'EXPLOITATION MINIERE	
1. Généralités sur la législation minière.....	3
1.1. Les éléments du code minier.	3
1.2. Champ d'application.....	3
2. Les règles de l'art minier.	3
2.1. Lois fondamentaux de l'art minier. [1].....	4
3. L'exploitation à ciel ouvert.....	5
3.1. Etapes d'une exploitation à ciel ouvert [3].....	5
3.2. Travaux d'ouverture :	5
3.3. Les travaux préparatoires (de développement) :	5
3.4. Les travaux d'exploitation :	6
3.5. Fermeture de la carrière et réhabilitation du site	6
4. Législations relatives à l'exploitation à ciel ouvert.	6
4.1. Relative à l'ouverture et à l'exploitation.	6
Conclusion.....	11
CHAPITRE II. ETUDE DE LA PISTE REALISEE	
Introduction	13
1. Caractéristiques des pistes dans les carrières.....	13
✓ <i>Les pistes stationnaires ou principales</i> construites dans les tranchées inclinées, au jour et sur les bermes de transport pour une longue durée ont, habituellement un revêtement routier et une circulation à double voies.....	13
✓ <i>Les pistes provisoires</i> construites sur les gradins et les terrils, se déplacent au fur et au mesure de l'avancement du front des travaux miniers et elles ne sont pas revêtues .	
13	
1.1. Pente de la piste.	13
1.2. Largeur de la piste (en ligne droite) :	14
1.3. Largeur de la piste en courbure (en virage).....	16
1.4. Revêtement de la piste :	16
1.5. Evacuation des eaux.	18
2. Etude de la piste principale réalisée.....	19

2.1. Critiques des paramètres de la piste :	21
2.1.1. La première partie	21
2.1.2. La deuxième partie	21
3. Correction de la piste.....	22
4. Comparaison entre les deux pistes :	24
4.1. Pour la première partie.....	24
4.2. Pour la deuxième partie.....	24
Conclusion.....	26
Conclusion générale et recommandation.	27
Bibliographie.	28

LISTE DES FIGURES

Figure II.1. Schéma de la pente de la piste.....	14
Figure II.2 circulation à une seule voie	15
Figure II.3 Circulation à double voie	15
Figure II.4 Largeur de la piste dans un virage.....	16
Figure II.5. Schéma d'une piste à deux voies revêtu.....	17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1. Coordonnées en UTM du gisement de M'HANNA	7
Tableau II.2 Les valeurs de la vitesse des camions en charge et à vide selon le type de piste	18
Tableau II.3 caractéristiques de la piste réalisé jusqu'au mise à jours 31/12/2013.....	19
Tableau II.4 caractéristiques de la piste corrigée	23
Tableau II.5 comparaison des paramètres des deux piste de la première partie	24
Tableau II.6 comparaison des paramètres des deux piste pour la deuxième partie (1).....	25
Tableau II.7 Comparaison des deux pistes pour la deuxième partie (2)	25
Tableau II.8. Comparaison des deux pistes pour la deuxième partie (3)	25

Introduction générale

Une bonne conduite des travaux minière nécessite l'application rigoureuse de la loi et les normes qui déterminent la manière de l'exécution de l'art minier. Pour cela, des lois et des décrets qui ont but de fixer les règles de l'art minier applicables aux travaux d'exploitation des substances minérales qu'ils soient réalisés à ciel ouvert ou en souterrain sont établis par la législation algérienne.

Dans ce projet de master, je commence par une partie théorique où je mets les importantes réglementations qui constituent les règles de l'art minière, puis une partie pratique pour voir l'application de ces règlements dans les travaux d'ouverture exécuté jusqu'au dernier mise à jours du levé topographique dans le gisement de M'HANNA et enfin, je termine par une conclusion générale.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LA LOI MINIERE RELATIVE A L'EXPLOITATION MINIERE

1. Généralités sur la législation minière.

Introduction.

La législation minière est née avec la loi n° 83 -06 du 7 janvier 1983 relative aux activités minières. Cette loi instituée une répartition des substances minérales en deux groupes :

- La catégorie I (substances énergétiques, métalliques, non métalliques et substances utiles) destinée exclusivement aux entreprises publiques.
- La catégorie II (Agrégat, marnes, argiles , gypse , tufs) dans laquelle le secteur privé peut intervenir.

Cette législation a connu un amendement par la loi n°91-24 en novembre 1991 pour permettre plus d'intervention du secteur privé. Par cet amendement le secteur privé pouvait intervenir sur n'importe quelle substance à l'exception des substances dites « stratégiques ».

Avec l'insertion du pays dans l'économie de marché la législation minière a été totalement refondue par la loi minière n°01 – 10 du 3 juillet 2001.

1.1. Les éléments du code minier.

Le code minier se compose de :

- **La loi minière** : proposé par le président de la république après voir la constitution et toutes les lois et ordonnances correspond à sa matière pour éviter toutes contradictions. Elle est adoptée par le parlement.
- **Décrets présidentiels** : ils sont décrète par le président de la république après voir la constitution, les ordonnances, les lois et les décrets mais sans passer par le parlement.
- **Décrets exécutifs** : établis par le chef de gouvernement après voir la constitution, les lois et les décrets.
- **Arrêtés interministérielles** : établis entre deux ministères ou plus après voir les ordonnances et les décrets.
- **Arrêtés** : établis par un seul ministère après voir les lois et les décrets.

1.2. Champ d'application.

Les dispositions de la loi minière s'appliquent aux activités d'infrastructure géologique, de recherche et d'exploitation des substances minérales ou fossiles à l'exception des eaux, des gisements d'hydrocarbures liquides ou gazeux et des schistes combustibles pétrolifères, qui sont soumis aux dispositions législatives qui leur sont spécifiques, mais qui demeurent, néanmoins, soumis à l'obligation de dépôt légal. [Article 1, loi N 01-10, juillet 2010]

2. Les règles de l'art minier.

Les règles de l'art minier constituent un dispositif qui a un double objectif :

- une exploitation rationnelle des gisements dans un souci d'une récupération optimale des réserves minières exploitables.

- l'application de méthodes et de modes opératoires ainsi que des règles de sécurité dans le souci de préserver la vie et la santé des travailleurs d'une part et de protéger l'environnement immédiat d'autres parts. [1]

2.1. Lois fondamentaux de l'art minier. [1]

On peut résumer les règles de l'art minier dans l'arsenal des règlements du code minier suivantes :

- Loi 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène et la sécurité et à la médecine du travail et ses textes d'applications :
 - ✓ Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.
 - ✓ Différents décrets spécifiques et arrêtés (amiante, rayons ionisants, risques électriques, Produits toxique et dangereux, substances explosives...).
- Loi minière n° 01 – 10 du 3 juillet 2001 avec ses textes d'application et notamment :
 - ✓ Les règles de l'art minier. (Décret n°04-95 du 1 Avril 2004)
 - ✓ Réglementation des substances explosives (Décret n°90-198 du 30 Juin 1990)
 - ✓ Complément de certaines dispositions du Décret n°90-198 du 30 juin 1990 portant Réglementation des substances explosives (Décret n°99-64 du 15 Mars 1999).
 - ✓ Les conditions et les règles techniques relatives aux paramètres spécifiques miniers liés à la conduite de l'exploitation à ciel ouvert (Arrêté du 19 mai 2004).
 - ✓ Les règles de sécurité relatives aux terrils, dépôts de stériles, espaces clos, silos et trémies (Arrêté du 19 mai 2004).
 - ✓ Les conditions d'exploitation des machines minières (Arrêté du 19 mai 2004).
 - ✓ Le Transport et la circulation des personnes et des produits dans les exploitations minières souterraines (Arrêté du 19 mai 2004).
 - ✓ L'exhaure (Arrêté du 6 juin 2004).
 - ✓ Les règles de la protection contre les incendies souterraines (Arrêté du 6 juin 2004).
 - ✓ Le soutènement (Arrêté du 6 juin 2004).
 - ✓ L'exploitation à ciel ouvert par dissolution des substances minérales (Arrêté du 6 juin 2004).
 - ✓ Rapport annuel de l'activité minière (Arrêté du 26 juillet 2003).
 - ✓ Le statut spécifique de la police des mines (Décret n°04-150 du 19 Mai 2004).
- Loi n° 03 – 10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable et les textes d'application notamment :
 - ✓ le décret exécutif n°90-78 du 27 février 1990 relatif aux études d'impact sur l'environnement.
 - ✓ le décret exécutif n°06 – 198 du 03 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés.

Ces lois regroupent les différentes exigences du point de vue législatif, administratif et technique pour un bon déroulement de la procédure d'exploitation du gisement à ciel ouvert ou souterraine.

Dans ce projet, je m'intéresse seulement aux règlements dus à l'exploitation à ciel ouvert.

3. L'exploitation à ciel ouvert.

Les travaux miniers à ciel ouvert sont l'ensemble des travaux dont les processus de la production minière, nécessaire à l'extraction des minéraux utiles du sous-sol se réalise à la surface terrestre. [2]

3.1. Etapes d'une exploitation à ciel ouvert [3]

- ✓ Délimitation sur le terrain de la surface du gisement à exploiter.
- ✓ Assèchement de la carrière ou mine à C.O
- ✓ Travaux d'ouverture de la carrière ou mine à C.O
- ✓ Travaux d'extraction
- ✓ La mise à terril des terrains du site après exploitation.

3.2. Travaux d'ouverture :

Les travaux d'ouverture d'une exploitation à C.O comprennent des travaux de découverte qui sont l'ensemble des processus de dégagement et du déplacement des roches stériles recouvrant la substance utile et les travaux d'accès au niveau supérieur du site par la construction de la piste principale.

- ✓ **Le décapage des terres stériles** se faire à l'aide de bulldozer et lorsque le stérile est dure on utilise le riper (bulldozer+ une dente en arrière) pour désolidariser les blocs rocheux de son ciment argileux et les stocker dans une aire aménagée à cet effet (halde à stérile) généralement à la périphérie de la concession.
- ✓ **traçage de la piste principale** : la construction de la piste principale qui permet l'accès au niveau supérieur se fait après découverte du gisement ceci démarre de la station de concassage primaire jusqu'au niveau du premier gradin d'ouverture, on exécute son dessin sur le plan topographique du site puis on réalise son profil en long en mentionnant ces paramètres qui sont : sa longueur, sa pente globale, rayon de courbure S'il y a un virage.
- ✓ Finalement, on calcule le volume de déblai et du remblai en exécutant les profils en travers.

3.3. Les travaux préparatoires (de développement) :

Signifié toutes les travaux qu'il y a lieu d'entreprendre dans le cadre de préparation du gradin en exploitation à C.O d'un gisement, on appelle cela **le gradin en préparation**. On ait accède à une tranchée d'accès à la cote de démarrage de la construction de la plateforme de travail on prépare la construction du gradin qui évoluera au fur et à mesure de l'avancement des travaux jusqu'à atteindre la cote finale pour lequel ce gradin atteint la hauteur fixé dans le projet d'exploitation.

3.4. Les travaux d'exploitation :

Les gradins qui reculent au cours d'une exploitation à C.O. Les gradins autres que ceux en production en fin d'exploitation au niveau supérieur sont limités par des plateformes étroites (0.1-0.2) hauteur du gradin aux niveaux d'exploitation destinées à augmenter la stabilité des talus. Ces plateformes sont appelées banquettes et les gradins en fin d'exploitation sont appelés gradins en liquidation.

3.5. Fermeture de la carrière et réhabilitation du site

Les travaux de fermeture consistent le dépôt d'un audit environnemental, pour pouvoir évaluer les effets sur l'environnement ainsi que l'intervention pour la remise en état de site.

4. Législations relatives à l'exploitation à ciel ouvert.

La législation a subi chaque phase d'exploitation à des règlements élaborés dans des différentes lois, décrets et arrêtés.

4.1. Relative à l'ouverture et à l'exploitation.

- L'exercice de l'activité minière par l'état :
L'entreprise ENOF est une entreprise étatique de capital public qui a le droit d'exploiter des ressources minérales à travers l'article suivant :
 - ✓ L'Etat ne peut entreprendre seul que des activités de recherche d'infrastructures géologiques n'ayant pas de caractère commercial, dans le but d'améliorer la connaissance géologique ou à des fins scientifiques et technologiques.
 - ✓ Toutefois, l'Etat peut confier à des entreprises à capitaux publics, de droit privé, l'exercice des activités minières pour son compte. [Article 83 Loi N° 01-10 du juillet 2001]
- Le demandeur d'un titre minier doit au préalable remplir les conditions suivantes :
 - 1- Pour l'autorisation de prospection et le permis d'exploration :
être une société commerciale de droit Algérien ou étranger régulièrement constituée et immatriculée dans son pays d'origine,
 - 2- Pour la concession minière et le permis d'exploitation de petite ou moyenne exploitation minière : être une société commerciale de droit Algérien régulièrement constituée.
 - 3- Pour l'autorisation d'exploitation minière artisanale : être inscrit au registre de commerce.[Article 78, loi-01-10 juillet 2014]

La société ENOF filiale ALGRAN exploite le gisement de M'HANNA sous le titre minier
- Délimitation du périmètre :

Les titres miniers relatifs aux activités de prospection, d'exploration et d'exploitation minière et les autorisations d'exploitation des carrières et sablières délimitent le périmètre à l'intérieur duquel ils s'appliquent. Ce périmètre est engendré par des plans verticaux, indéfiniment prolongés et profonds, s'appuyant en surface sur les côtés d'un

carré, rectangle ou polygone fermé dont les sommets sont rapportés en coordonnées UTM (Universal Transversal Mercator). [Article 88 Loi N° 01-10 du juillet 2001]

L'unité de base de mesure de la superficie attribuée pour la prospection, l'exploration et les activités d'exploitation minière est un carré d'une étendue d'un hectare, déterminé par des coordonnées (UTM) selon un système de quadrillage qu'officialisera l'Agence Nationale du Patrimoine Minier.

La superficie accordée dans un titre minier ou une autorisation minière sera un multiple de carrés contigus, présentant au moins un coté en commun. [Article 89 Loi N° 01-10 du juillet 2001]

Pour le gisement de M'HANNA, les coordonnées en UTM sont :

Tableau I.1. Coordonnées en UTM du gisement de M'HANNA

Points	Coordonnées UTM fuseau 31	
	X	Y
1	539 400	4 052 300
2	539 400	4 051 300
3	538 600	4 051 300
4	538 600	4 052 300

- Le projet de développement et d'exploitation à ciel ouvert du gisement que le titulaire du titre minier ou de l'autorisation fournit dans le dossier de demande doit être élaboré par un expert en études géologiques et minières agréé par l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier et comprendre les paramètres suivants : [article 3, Décret exécutif N° 04 -95 du 1 avril 2004]
 - ✓ les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du gisement ;
 - ✓ les méthodes d'exploitation utilisées ;
 - ✓ les caractéristiques géométriques des ouvrages miniers : gradins, bermes, talus d'exploitation, pistes de roulage, décharges et déblais;
 - ✓ les installations d'électricité, d'eau et d'air comprimé ;
 - ✓ l'organisation des opérations d'extraction (abattage, chargement, transport) ;
 - ✓ les effectifs et la qualification du personnel ;
 - ✓ la nature et les caractéristiques des équipements principaux ;
 - ✓ les mesures de sécurité et d'hygiène envisagées.
- Le projet de développement et d'exploitation sera soutenu par les plans ci-après :
 - ✓ un levé géologique du gisement à l'échelle appropriée matérialisant les travaux d'exploration effectués ; **(voir annexe)**
 - ✓ un plan d'exploitation à une échelle appropriée matérialisant la disposition des fronts d'exploitation, leurs directions, les pistes d'accès, la disposition des engins et le réseau d'utilité installé.
- Dans les cas d'une exploitation industrielle ou d'une petite ou moyenne exploitation minière, le projet visé ci-dessus sera complété par : [article 4 Décret exécutif N° 04 -95, Avril 2004].
 - ✓ les études relatives à la stabilité des sols,

- ✓ les dispositions pour l'évacuation des eaux,
- ✓ la nature, l'importance, la disposition des charges d'explosifs et plus généralement les conditions de tir,
- ✓ les techniques de purgeage,
- ✓ le programme de soutènement additionnel du front,
- ✓ le programme de contrôle du front.

Les études relatives à la stabilité des sols ne sont pas effectuées sur le gisement de M'HANNA, c'est pour cela qu'on voit des zones de glissement de terrain qui ne sont pas marquées sur les plans topographique ou sur la carte géologique de la région, comme celle situé à côté de la station de traitement du minerai.

- Enlevage des morts terrain :[Article 7, arrêté-19-05-2004]
Les morts terrains tels que la terre, l'argile, le sable, le gravier, les blocs non cimentés, les arbres et toute autre végétation sont enlevés de telle manière que la roche de fond soit à découvert sur une largeur de 2 m du bord supérieur des fronts de taille. Au-delà de cette banquette, les terres de recouvrement doivent avoir une pente inférieure à celle de leur angle de talus naturel pour éviter leur affaissement. Dans le cas de M'HANNA les morts terrains c'était une végétation.
- Démarche de sécurité :
Dans le cadre de la préservation de la sécurité dans le travail, tout titulaire d'un titre minier d'exploitation à ciel ouvert est tenu de déposer avant le démarrage de son exploitation, auprès de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier, les consignes d'exploitation relatives aux éléments ci-après :
 - ✓ la disposition des engins d'abattage ou de chargement par rapport au front et les conditions de leur déplacement,
 - ✓ la nature, l'importance, la disposition des charges d'explosifs et, plus généralement, les conditions de tir,
 - ✓ les conditions de circulation des engins servant à l'évacuation des produits,
 - ✓ les conditions de circulation du personnel,
 - ✓ les conditions de mise en œuvre d'un plan de secours d'urgence.

Les agents chargés de la police des mines veilleront à la conformité de ces consignes avec les dispositions réglementaires prévues à cet effet, et contrôleront leur application. [Article 6, décret-exécutif-04-95]

Tout cela a été transmis par le chef de projet de M'HANNA.

- Dans l'exploitation de masses constituées de roches dures, la hauteur du front ou des gradins ne doit pas dépasser quinze (15) mètres ; au pied de chaque gradin, une banquette horizontale d'une largeur suffisante pour permettre, sans danger, le travail et la circulation du personnel et des engins, doit être aménagée.[Article 10, arrêté-19-05-2004].
La hauteur du gradin planifié dans la carrière de M'HANNA est 10 (m).
- Le purgeage :

Le front d'abattage et les parois dominant les chantiers doivent être régulièrement surveillés par un agent qualifié, désigné par l'exploitant, et purgés au moins une fois par jour et à la suite de chaque tir et/ou dès que la surveillance en fait apparaître la nécessité.

Aucune personne ne peut travailler près d'un front avant que ce front ne soit examiné par le chef d'équipe.

Les opérations de purgeage doivent être confiées à un personnel compétent et expérimenté, désigné par le chef d'équipe opérant sous la surveillance de l'agent visé ci-dessus ; le purgeage doit être conduit en descendant.

Pendant les opérations de purgeage, aucune personne ne doit stationner ou circuler dans la zone susceptible d'être atteinte par les blocs détachés.

Les opérations de visite et de purgeage de front de taille sont fixées par une consigne particulière portée à la connaissance de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier. Cette dernière peut, éventuellement, y apporter les modifications qu'elle jugera les plus opportunes pour une meilleure sécurité du travail.[Article 12, arrete-19-05-2004].

- Engins :

- ✓ Il est interdit aux opérateurs de pelles mécaniques, de chargeuses ou de chargeuses pelleteuses de faire fonctionner celles-ci de manière à ce qu'une charge passe au-dessus de personnes non protégées. [Article 15, arrete-19-05-2004]
- Il est interdit à un conducteur de camion de demeurer dans la cabine du camion pendant le chargement par un équipement mobile, à moins qu'un dispositif de protection n'y soit prévu. [Article 16, arrete-19-05-2004]
- ✓ Tous les organes des engins de levage dont peut dépendre la sécurité des personnes doivent être examinés par une ou des personnes qualifiées, au moins une fois par mois.

Un registre des vérifications sera tenu à la disposition des agents chargés de la police des mines. [Article 17, arrete-19-05-2004]

- ✓ Pour chaque véhicule de roulage hors gabarit, l'exploitant tient à jour un registre dans lequel sont consignés les éléments défectueux dont peut dépendre la sécurité des personnes et les réparations effectuées.[Article 18, arrete-19-05-2004].
- ✓ La conduite de véhicules pardessus un câble électrique non protégé est interdite. [Article 19, arrete-19-05-2004].
- ✓ L'organisation de l'intervention des engins pour l'évacuation des produits abattus doit être réalisée de manière à ce que le personnel intervenant puisse évoluer sans risque et se dégager rapidement en cas d'éboulement ou de remise en mouvement accidentel d'un bloc abattu. [Article 20, arrete-19-05-2004].
- ✓ Les véhicules utilisés dans les plans inclinés pour une circulation normale de personnel doivent être munis de parachutes ; ceux-ci peuvent être calés pour l'extraction des produits ou le transport des remblais ou du matériel. [Article 21, arrete-19-05-2004].

- Voies de transport :

- ✓ L'exploitant devra tracer des voies de circulation de largeur suffisante entre les différents niveaux de travail et les garder en bon état, même en cas de non utilisation d'engins.

Des escaliers ou des échelles doivent être installés lorsque les voies de circulation ont une inclinaison comprise entre 30° et 50° par rapport à l'horizontale.

Pour les voies de circulation qui ont une inclinaison de 50° ou plus par rapport à l'horizontale, des échelles doivent être mises en place. En cas de nécessité, les agents chargés de la police des mines, au cours des inspections, peuvent exiger qu'une suite d'échelles soit munie de paliers solides. [Article 23, arrete-19-05-2004].

- ✓ Dans le cas d'une circulation à deux voies sur une rampe, la largeur de cette rampe ne doit pas être inférieure à deux fois la largeur totale du véhicule le plus large qui emprunte régulièrement la rampe, augmentée de trois (3) mètres additionnels. [Article 24, arrete-19-05-2004].

- Audit environnemental [Article 24, loi N 01-10 juillet 2004]

Est la démarche tendant à la connaissance de la situation d'une entreprise, d'un site ou de leur exploitation au regard de l'environnement pour :

- ✓ mesurer et analyser l'impact que peut avoir l'activité exercée et les méthodes d'exploitation utilisées sur tel ou tel aspect du milieu,
- ✓ apprécier la conformité des méthodes d'exploitation aux prescriptions imposées par la législation, la réglementation et les engagements contractuels,
- ✓ dresser un bilan de l'impact de l'activité antérieurement exercée sur le site, puis soit prescrire les mesures de remise en état du site, soit à vérifier la conformité des mesures prises ou à prendre par rapport aux prescriptions légales, réglementaires et contractuelles,
 - Étude d'impact environnemental : l'analyse des effets de l'exploitation de tout gîte minier sur les composantes de l'environnement, y compris sur les ressources en eau, la qualité de l'air et l'atmosphère, le sol et le sous-sol, la nature, faune et flore, ainsi que sur les établissements humains à proximité du gîte minier du fait des émissions de bruits, poussières, odeurs et vibrations et leurs effets sur la santé publique des populations avoisinantes.
 - L'étude d'impact sur l'environnement comporte un plan de gestion de l'environnement et est préparée selon une procédure établie par les lois et règlements en vigueur au moment du début des travaux d'exploration et/ou exploitation,
 - Provision pour reconstitution de gisement : Disposition fiscale qui permet à l'entreprise minière de soustraire à l'impôt une partie de son bénéfice à condition de réutiliser les sommes prélevés pour effectuer des travaux de recherche,

Conclusion

Au niveau de l'unité de M'HANNA, le projet d'ouverture est en cours d'exécution, pour cela l'application rigoureuse de ces règles peut guider le projet avec une meilleure façon pour arriver au but planifier avec des bons résultats.

CHAPITRE II

ETUDE DE LA PISTE

REALISEE

Introduction

Comme le projet d'ouverture de M'HANNA est en cours d'exécution, le traçage de la piste principale est l'un des plus importantes tâches qu'on doit maîtriser pour assurer un accès facile au gisement et une exploitation rationnelle du minerai.

Dans ce chapitre, je procède à l'étude de la piste réalisée d'un point de vue des règles et normes puis propose une autre piste corrigée respectant les normes et les règles aux limites des possibilités techniques et économiques.

Je commence par un rappel sur les caractéristiques techniques des pistes dans les carrières, ensuite le calcul des paramètres de la piste par rapport aux engins existants et intensité de circulation du transport, puis étudier les différents tronçons de la piste réalisée pour pouvoir corriger les paramètres non respectés par une proposition d'une autre piste corrigée réalisée par le logiciel AUTO CAD, comparant les deux pistes et enfin terminer par une conclusion.

1. Caractéristiques des pistes dans les carrières

L'efficacité du travail du transport par camion, en carrière dans une grande mesure se détermine par l'état des pistes.

D'après les conditions de l'exploitation les pistes des carrières se divisent en stationnaires et provisoires :

- ✓ *Les pistes stationnaires ou principales* construites dans les tranchées inclinées, au jour et sur les bermes de transport pour une longue durée ont, habituellement un revêtement routier et une circulation à double voies.
- ✓ *Les pistes provisoires* construites sur les gradins et les terrils, se déplacent au fur et à mesure de l'avancement du front des travaux miniers et elles ne sont pas revêtues.

La piste principale est planifiée en tenant compte de la topographie du gisement, les dimensions techniques des engins de transport (largeur de la benne), la production et la durée de vie de la carrière ou mine à C.O

La piste principale démarre de la station de concassage où le relief est pratiquement plat jusqu'au point supérieur au premier point à ouvrir si cette piste présente un virage, celui-ci va avoir un rayon de courbure supérieur au rayon de braquage du camion.[3]

1.1. Pente de la piste.

Le tracé des pistes est un facteur important pour l'obtention de bonnes conditions de travail et de sécurité. Cette pente ne doit pas dépasser **10%** en ligne droite et **5-6%** dans les virages

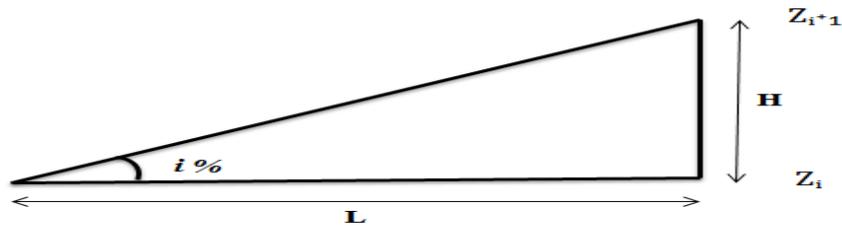


Figure II.1. Schéma de la pente de la piste

Où : $i\%$: la pente de la piste

H : le dénivellement entre deux courbes de niveau traversé par la piste

Z_{i+1} : la cote du courbe de niveau supérieure

Z_i : la cote du courbe de niveau inférieure,

L : la longueur de la piste sur le plan horizontale.

Cette angle est en générale pratiquement surmontable par les camions destinés au roulage surtout si on prenant ceux qui tournant à vide en montée, chargés en descente (exploitation de haut en bas). C'est le cas pour le gisement de M'HANNA.[2]

Dans le cas du gisement de M'HANNA, cette norme est difficilement applicable à cause de la topographie très accidenté et très raide,

1.2. Largeur de la piste (en ligne droite) :

La largeur de la chaussées des routes dépend des galeries de moyens de transport , de la vitesse de circulation, du nombre de voies de circulation.[2]

Elle peut être déterminée d'après les formules suivantes pour :

✓ *Circulation à une seule voie :*

$$B = a + 2c \dots \dots \dots (Eq. II. 1)$$

✓ *Circulation à double voie :*

$$B = 2(a + c) + x + r \dots \dots \dots (Eq. II. 2)$$

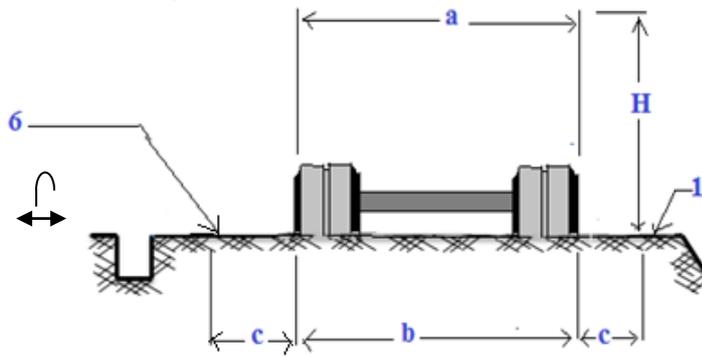


Figure II.2 circulation à une seule voie

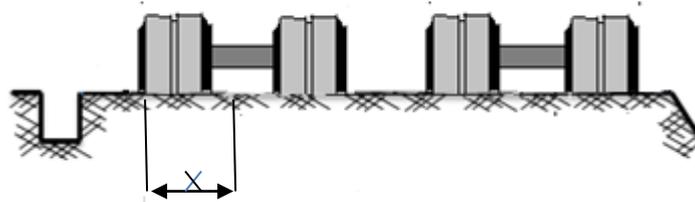


Figure II.3 Circulation à double voie

Où :

a et b : la largeur de la benne du camion de haut et de bas respectivement

on prend le max entre les deux soit **a = 5,0 (m)**

1 : bas-côté de la route.

c : la largeur de la bande de sécurité

$$c = 0.5 + 0.005 \cdot v \dots \dots \dots (Eq II.3)$$

v : vitesse moyenne de déplacement des camions = $25 \left(\frac{km}{h}\right)$

$$c = 0,62 (m).$$

r : rigole , il est compris entre 0,2 (m) et 0,4 (m) on le prend à **r = 0,4 (m)**

x : distance entre les camions ,

$$x = 2 * c = 1,24 (m)$$

Donc, pour la carrière de M'HANNA, la largeur de la piste doit être égale à :

$$B = 12,88 \approx 13 (m)$$

La largeur de la piste de roulage est calculé par rapport à la largeur de la plus grande engins qui circule sur celle-ci , généralement on la calcule par rapport à l'engin la plus utilisé sur la piste , dans notre cas c'est bien le camion TEREX 60

A la carrière de M'HANNA on propose une piste de circulation à deux voies à cause de la quantité planifier à extraire qui est plus de 1000 000 Tonnes prenant en considération la longueur de la piste jusqu'au sommet qui est environ de 2500 (m) , aussi le nombre de camion nécessaire pour assurer cette production (7 camions) tout cela exige une piste de circulation à deux voies.

1.3. Largeur de la piste en courbure (en virage)

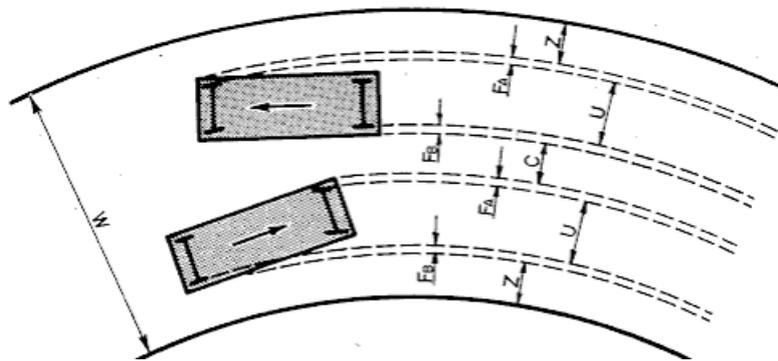


Figure II.4 Largeur de la piste dans un virage

On calcule la largeur du virage par la formule suivante :

$$w = 2(u + F_a + F_b) + 3c \dots \dots \dots (Eq II.4)$$

Avec :

c : distance de sécurité ; $c = z = \frac{1}{2}(u + fa + fb) \dots \dots \dots (Eq II.5)$

U : La largeur du camion = 5.0 m (selon le catalogue des camions TEREX acquérir par l'unité de M'HANNA) ;

F_a: La largeur de surplomb avant ;

F_b: La largeur de surplomb après ; on prend F_a = F_b = 1m

Donc :

c = 3.5 (m). et donc la largeur de la piste dans les virages est égale :

$$w = 24,5 (m) \approx 25 (m)$$

1.4. Revêtement de la piste :

Dans les grandes carrières ayant une intensité de circulation très élevé par jour on utilise un revêtement spéciale avec l'introduction du mélange d'agrégat avec du bitume.

Dans les terrains rocheux les routes provisoires sont sans revêtement, dans les terrains friables elles sont revêtues des mêmes roches. Améliorées d'agrégats des roches dures. [2]

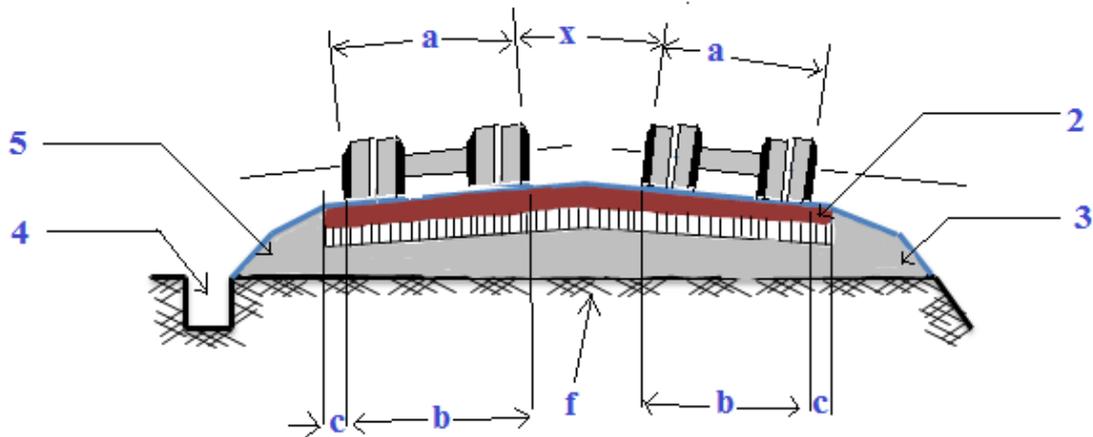


Figure II.5. Schéma d'une piste à deux voies revêtue

Où :

f-plate-forme de la voie.

2-revêtement de la route

3-bas-côté de la route

4-rigole

5- couche inférieure de revêtement

6-dalle en béton armé

Le revêtement de la piste produit des pistes bien entretenues permet de réaliser de sérieuses économies en :

- ✓ Augmentation les vitesses de roulage ;
- ✓ Diminuant l'usure des pneus ainsi que la consommation de combustible et de graisse ;
- ✓ Diminuant l'usure générale du matériel et la fatigue des conducteurs.

Pour décider le revêtement de la piste principale du gisement de M' HANNA, il faut calculer l'intensité de circulation des camions de transport sur cette piste durant une journée de travail.

Pour introduire un revêtement en béton armé l'intensité de circulation doit être entre 2000 et 3000 camions par jours

On a 6 camions pour assurer la production planifier, chaque camion fait 10 voyage par jours donc l'intensité de circulation c'est le nombre de camion traversé la piste pendant un jour de travail soit :

$$I_c = \text{nombre des voyages par camion} * \text{nombre de camion} * 2$$

Donc :

Intensité de circulation = **120 camions par jours**

Alors, la carrière de M'HANNA ne nécessite pas un revêtement en béton armé.

Mais dans le cas où on veut accélérer la production, le revêtement de la piste est fortement recommandé car il augmente la vitesse des camions par rapport à leur vitesses sur les terrils et par conséquent plus de voyages faites et donc plus de production.

Voici un tableau qui donne la vitesse du camion en charges et en vide par rapport au type de piste employé.

Tableau II.2 Les valeurs de la vitesse des camions en charge et à vide selon le type de piste

Pistes	vitesse moyenne de camions Km/h	
	en charge	à vide
Pistes entretenues et macadamisées	30-32	40-44
Pistes bien entretenues et revêtues en béton	34-45	46-52
Pistes en carrières (sur les gradins)	11-13	13-16
Pistes sur les terrils	11-17	13-19
Pistes dans les excavations inclinées:	\	
Pistes en béton avec i=2%	11-17	48-52
Pistes en béton avec i=6%	16-18	33-36
Pistes macadamisées avec i=2%	20-22	47-52
Pistes macadamisées avec i=8%	13-15	28-32

En remarque que la vitesse du camion en charge roule sur une piste revêtues en béton est presque le triple de la vitesse d'un camion qui roule sur les terrils.

Si on veut assurer une production de 1200 000 avec trois camions seulement (cas de l'unité de M'HANNA) on n'a qu'employer une piste en béton avec la pente approprié pour compenser le manque dans les camions nécessaire qui est (7 camions).

1.5. Evacuation des eaux.

Les routes passant par les excavations minières doivent avoir des rigoles latérales pour l'évacuation des eaux. la profondeur de ces dernières varient de 0.8 – 0.9 (m) , avec une largeur de 0.4 (m)[2]. les rigoles servent à évacuer les eaux dans les périodes pluviales (majoritairement dans l'automne, l'hiver dues à la grande pluviométrie connaît dans la région de Keddara et aussi au début de printemps à cause de fond des glaces) qui varient entre 50 et 100 (mm) [tableau. Moyenne mensuelle de la précipitation durant la période 2000-2012] Donc l'emplacement des rigoles est indispensable pour la bonne conduite des travaux le long de l'année.

2. Etude de la piste principale réalisée.

La piste principale au niveau du projet de M'HANNA est en cours d'exécution, la dernière mise à jours prise par le géomètre de l'unité est élevé à la date du 31/12/2013, aucun mise à jours de cette date jusqu'à l'écriture de ces mots a été faite, pour cela la réalisation de la piste a connais des énormes difficultés surtout dans la tache de vérification, qui est une tâche très importante dans n'importe quelle projet et qui influe d'une manière directe sur la durée , et la manière d'exécution des travaux.

Le calcul des caractéristiques de cette piste par le logiciel AUTOCAD intégrant le logiciel COVADIS est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau II.3 caractéristiques de la piste réalisé jusqu'au mise à jours 31/12/2013

Profil	Longueur(m)	Largueur(m)	Pente(%)
01-02	87.1	16.75	6%
02-03	68.11	8	7%
03-04	103.42	8.12	10%
04-05	47.26	8.11	11%
05-06	70.34	07	7%
06-07	76.48	5.41	13%
07-08	79.31	7.26	13%
08-09	110.26	28.23	18%
09-10	74.93	19.1	13%
10-10	49.05	6.97	10%
11-12	102.81	8.11	15%
12-13	76.08	09,93	20%
13-14	57.41	R=23.89	9%
14-15	82.28	8.41	6%
15-16	34.56	4.25	0%
16-17	75	4.14	0%
17-18		8	0%

18-19	30.72	R=20.97	16%
19-20	47.93	7.14	10%
20-21	34.95	8.92	14%
21-22	45.24	4	11%
22-23	48.15	5.31	10%
23-24	30.21	5.67	17%
24-25	53.49	10.7	9%
25-26	113.06	R=26.5	4%
26-27	56.25	8.1	18%
27-28	32.59	4.5	15%
28-29	71.46	13	7%
29-30	89.41	14.4	0%
30-31	26.89	8.8	19%
31-32	22.84	4	22%
32-33	44.41	3.8	11%
33-34	57.73	4	9%
34-35	75.63	4	7%
35-36	39.11	39	13%
36-37	20.49	7.5	24%
37-38	39.57	6.5	13%
38-39	37.34	6.7	0%
39-40	18.5	4.5	27%
40-41	99.1	4	0%
41-42	45.99	4.7	33
42-43	34.28	9	29%
43-44	17.28	5.6	29%

44-46	24.17	4.5	21%
46-47	46.00	5	33%
47-48	34.26	4	29%
48-49	17.28	4	29%

Pour vérifier les résultats obtenus voir annexe.

Sur le plan topographique où la piste réalisé est schématisé (**voir annexe**) on peut remarquer que le relief du gisement de M'HANNA est devisé en deux partie en terme de difficulté topographique.

✓ **Une partie aller du profil 1 jusqu'à profil 12 :**

Cette partie correspond aux courbes de niveaux allant de(m) jusqu'au 575(m), caractérisé par des larges courbes de niveaux par rapport à l'autre partie indiquent des zones à des faibles pentes à pentes moyennes, il est accessible sans difficultés majeures.

✓ **Une partie aller de profil 13 jusqu'à profil 49 :**

Elle part du niveau 575 (m) jusqu'au niveau 670 (m) .Cette partie du gisement est très accidenté à des courbes de niveaux très étroite et raide ce qui explique l'existence de trois virages successif dans une dénivelé de moins de cent mètres.

2.1. Critiques des paramètres de la piste :

2.1.1. La première partie

- ✓ **la pente** marque des petites variations, elle dépasse les 10 %, mais sur des petites longueurs. Ça nécessite des petites corrections le long du profil.
- ✓ **la largeur** de cette partie, on remarque qu'elle est en total insuffisante sauf dans la partie du profil 08 au profil 10 où elle dépasse 25 (m) de moyenne, cette partie est utilisée comme un pré stock car la piste tracé traversé des calcaires et l'ouverture se fait en plusieurs zones à l'explosif donc la récupération de ces réserves est important pour commencer la production avant même de terminer la piste jusqu'au niveau 670(m) (premier niveau de production planifié) .cela permet de réduire un peu les couts élevés de l'ouverture à M'HANNA pour couvrir les charges dus essentiellement à l'emploi de l'explosif dans les travaux d'ouverture.

Les autres largeurs de cette partie de piste doivent être élargir jusqu'à 13 (m) au minimum.

2.1.2. La deuxième partie

- ✓ **Entre les profils 13 et 18 :** c'est la partie entre le premier et le deuxième virage '(en rouge sur le tableau ci-dessus) caractérisé par :
 - **La pente :** elle est presque nuls en moyenne ce qui signifie qu'on y dans une plate-forme plate.

- **La largeur** : toujours elles insuffisantes et nécessite un élargissement jusqu'à 13 (m) minimum
 - **Le rayon de courbure** : le rayon de courbure dans ce premier virage est de 23 (m), ça nécessite un petit élargissement de 2 (m) jusqu'à 25 (m) et l'emplacement d'un remblai de telle façon on aura dans le rayon extérieure de ce virage une hauteur plus de 0.7 (m) le rayon de la roue du camion TEREX 60 [elit.terex.com]
- ✓ **entre les profils 18 et 26** : c'est la partie entre le deuxième et le troisième virage (en rouge au tableau ci-dessus) elle est caractérisé par :
- **la pente** : au moyenne elle est de 12% c'est-à-dire on peut procéder à des petites corrections pour tomber sur 10%
 - **la largeur** : elle est toujours insuffisante le long de cette tronçon de piste, elle est en moyenne de 6(m), ça ne permet pas de la considérer comme une piste de roulage à deux voies. Cette tronçon doit être élargi jusqu'à 13(m) au minimum.
 - **Le rayon de courbure** : il est de 16(m) il est insuffisant par rapport à une piste principale à deux voies, il faut l'élargir jusqu'au 23(m) de minimum avec l'emplacement du remblai sur le rayon extérieur du virage de plus de 0.7(m) de hauteur.
- ✓ **Entre les profils 26 et 49** : c'est la partie entre le troisième virage et le niveau 670 (m) le niveau de la première production planifié, cette partie est très accidentée, elle est caractérisé par :
- **La pente** : elle est très élevée, elle dépasse les 10 % presque dans tous les tronçons de cette partie ce qui signifie que cette zone est très raide , la correction de cette zone sera très difficile surtout si elle est faite à l'aide de l'explosif. La pente moyenne de cette partie dépasse 17%
 - **La largeur** : on remarque toujours que la largeur est insuffisant sauf dans le profil 35-36 qui est une plate-forme créer profitant de la relief plat dans cette zone.(voir carte de la piste réalisé en annexe)
 - **Le rayon de courbure** : le rayon de courbure pour ce virage est respecté mais il nécessite un remblai dans le rayon extérieure de plus de 0.7 (m).

3. Correction de la piste

Après la description des caractéristiques de la piste réalisée et leurs critiques, une proposition d'une correction sur cette piste est indispensable, pour cela j'ai proposé une correction de la piste réalisé avec des nouveaux paramètres de la pente, la largeur le rayon de courbure et évidemment la longueur dans les possibilités techniques et économiques.

Les résultats obtenus sont illustré dans le tableau ci-dessous

Tableau II.4 caractéristiques de la piste corrigée

<i>Profil</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Larguer(m)</i>	<i>Pente(%)</i>
54-55	88.03	15	6%
53-54	124.06	15	8%
52-53	47.41	15	10%
51-52	47.61	15	10%
50-51	62.98	15	8%
49-50	45.31	15	11%
48-49	38.42	15	13%
47-48	53.09	15	09%
46-47	48.8	15	10%
45-46	40.51	15	12%
44-45	49.8	15	15%
43-44	74.17	15	13%
42-43	47.94	15	10%
41-42	40.25	15	12%
40-41	34.03	15	15%
39-40	50.02	15	20%
38-39	54.34	15	18%
37-38	56.5	15	9%
36-37	81.35	15	6%
35-36	129.24	30 (virage)	0%
34-35			
33-34			
32-33			
31-32	22.85	15	24%
30-31	33.17	15	22%
29-30	47.07	15	15%
28-29	46.42	15	11%
27-28	29.05	15	11%
26-27	47.18	15	17%
25-26	62.09	15	11%
24-25	56.05	15	08%
23-24	29.4	15	00%
22-23	26.73	15	17%
21-22	32.55	15	19%
20-21	62.37	15	15%
19-20	70.89	30 (virage)	08%
18-19			00%
17-18			00%
15-16	35.30		14%
14-15	30.72		16%

13-14	21.47		00%
12-11	54.18	30 (virage)	06%
11-10	74.91		00%
10-09	41.52		12%
09-08	27.72		00%
08-07	59.08		08%
07-06	80.21		00%
06-05	67.38		07%
05-04	82.66		06%
04-03	53.11		09%
03-02	71.25		12%
02-01	18.46		27%

Pour vérifier les résultats de ce tableau (voir annexe)

4. Comparaison entre les deux pistes :

Pour pouvoir juger si cette correction a donné les bons résultats en comparant les différents paramètres des deux pistes :

4.1. Pour la première partie

Comme on a défini précédemment, la première partie allé de trémie de station de concassage jusqu'au premier virage dans le niveau 575(m)

La comparaison des différents paramètres est élaborée dans le tableau ci-dessous

Tableau II.5 comparaison des paramètres des deux piste de la première partie

Paramètre	La pente(%) Moyenne	La largeur moyenne (m)	Le rayon de courbure (m)	La longueur moyenne (m)
Piste réalisé	15	6	###	
Piste corrigé	13	15	30	

4.2. Pour la deuxième partir

La deuxième partie c'est la partie du gisement allé du premiers virage jusqu'au sommet de la montagne, connais une topographie très raide, il est subdivisé en trois partie :

✓ *Du premier virage au deuxième virage*

La comparaison de cette zone est donnée dans le tableau suivant :

Tableau II.6 comparaison des paramètres des deux piste pour la deuxième partie (1)

Paramètre	La pente(%) Moyenne	La largeur moyenne (m)	Le rayon de courbure (m)	La longueur moyenne (m)
Piste réalisé	03	4	24	
Piste corrigé	08	15	30	

Dans cette partie en remarque que la piste réalisée à une pente presque horizontale dans ce tronçon par rapport à la piste proposé. on a augmenté la pente dans ce tronçon pour corriger la pente dans le niveau supérieure.

✓ *Du deuxième virage au troisième virage*

La comparaison est donnée dans le tableau ci-dessous

Tableau II.7 Comparaison des deux pistes pour la deuxième partie (2)

Paramètre	La pente(%) Moyenne	La largeur moyenne (m)	Le rayon de courbure (m)	La longueur moyenne (m)
Piste réalisé	14	6	21	
Piste corrigé	12	15	30	

✓ *Du troisième virage jusqu'au niveau 670 (m)*

La comparaison est faite aussi sous forme de tableau

Tableau II.8. Comparaison des deux pistes pour la deuxième partie (3)

Paramètre	La pente(%) Moyenne	La largeur moyenne (m)	Le rayon de courbure (m)	La longueur moyenne (m)
Piste réalisé	21	5	27	
Piste corrigé	07	15	30	

La longueur totale de la piste réalisée est d'environ **2400 (m)**

La longueur totale de la piste corrigée est d'environ **2500(m)**

La différence est due évidemment à la correction des pentes dangereuses

Conclusion

Dans ce chapitre, on conclut que la piste réalisé à la carrière de M'HANNA nécessite des corrections le long de son profil comparant avec les normes appliquées pour la réalisation des pistes principales.

Conclusion générale et recommandation.

L'étude critique de la piste réalisée me permet de savoir les différentes règles et normes applicables à l'exécution des travaux d'une piste principale,

Comparant les deux pistes, réalisée et proposée, et suivant les résultats obtenus dans les différents tronçons de la piste, on conclut que des corrections le long de la piste sont fortement recommandées pour la mise en œuvre des engins de transport (camions dans notre cas) en toute sécurité.

La mise à jours du levé topographique permet de guider les travaux avec une manière efficace pour cela on recommande le recrutement immédiat d'un géomètre arpenteur pour suivre les différentes tâches de l'ouverture et puis

L'intervention pour corriger les différents paramètres de la piste est indispensable pour arriver à la phase d'exploitation de la carrière.

La bonne façon pour exécuter les travaux est la vérification périodique de l'état d'avancement de la piste et la correction immédiate des erreurs avant leur accumulation (le cas du gisement de M'HANNA).

Les calculs de nombres d'engins pour assurer la production annuelle de 1200 000 tonnes est faites par rapport à la piste planifié avant de l'ouverture de la carrière qui est de 1300 (m) mais suivant les données actuelles la piste fait environ de 2500 (m) ce qui nécessite les recalculés des différentes résultats.

Pour assurer la production planifiée avec le nombre d'engins à acquérir, je recommande une méthode de déplacement des roches par culbutage du niveau supérieure à un niveau inférieur pour diminuer la longueur du trajet fais par les camions.

Aussi je recommande le revêtement de la piste de la trémie de station de concassage jusqu'au niveau de culbutage pour augmenter le rendement des engins de transport et par conséquent augmenter la production.

Tout cela nécessite une planification réelle avant de procéder à ces travaux.

Bibliographie

[1] : Mr. GACEM.R. Cour normalisation minière, ENP Alger, Génie Minier 2014

[2] : V.KOVALINKO, N.AMBARTSOUMIAN, K.M.LAHMAR. Exploitation des carrières, office des publications universitaires

[3] : Dr .OMRACI.K. cours exploitation à ciel ouvert, ENP Alger, Génie minier 2014

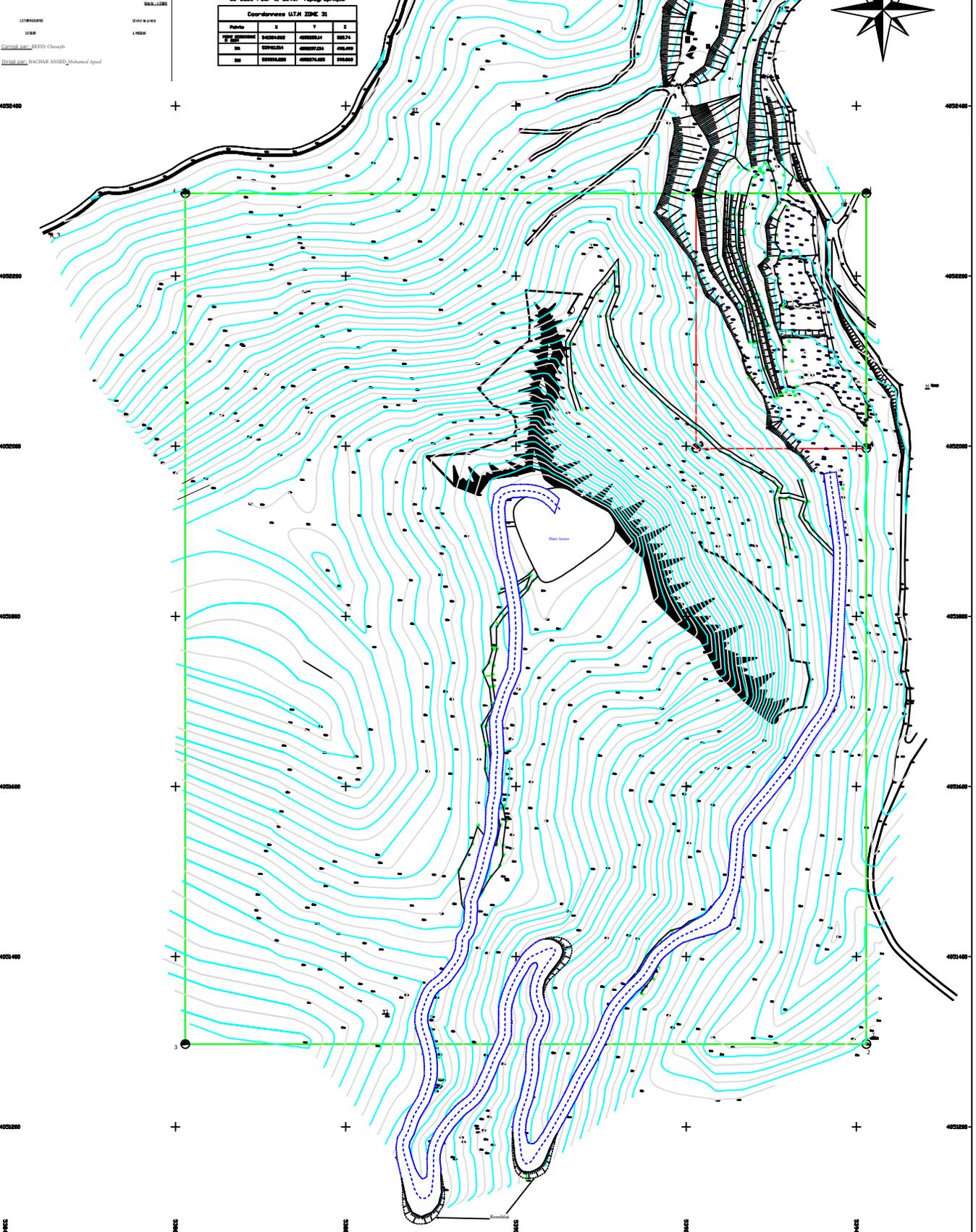
LEGENDE
 [Symbol] plan
 [Symbol] limite de ville
 [Symbol] courbes de niveau (équidistance 0,5 m)
 [Symbol] points de base topographique
 [Symbol] Talus
 [Symbol] Brèche
 [Symbol] Barrage

Superficie du Perimetre : 80 Ha
 Nature Juridique du Terrain : Domestique

Coordonnées des Points Géodésiques de Base Pour le Levé Topographique

Coordonnées UTM ZONE 32

Point	X	Y	Z
1	658048	4028214	302,74
2	658048	4028224	404,90
3	658048	4028234	507,05



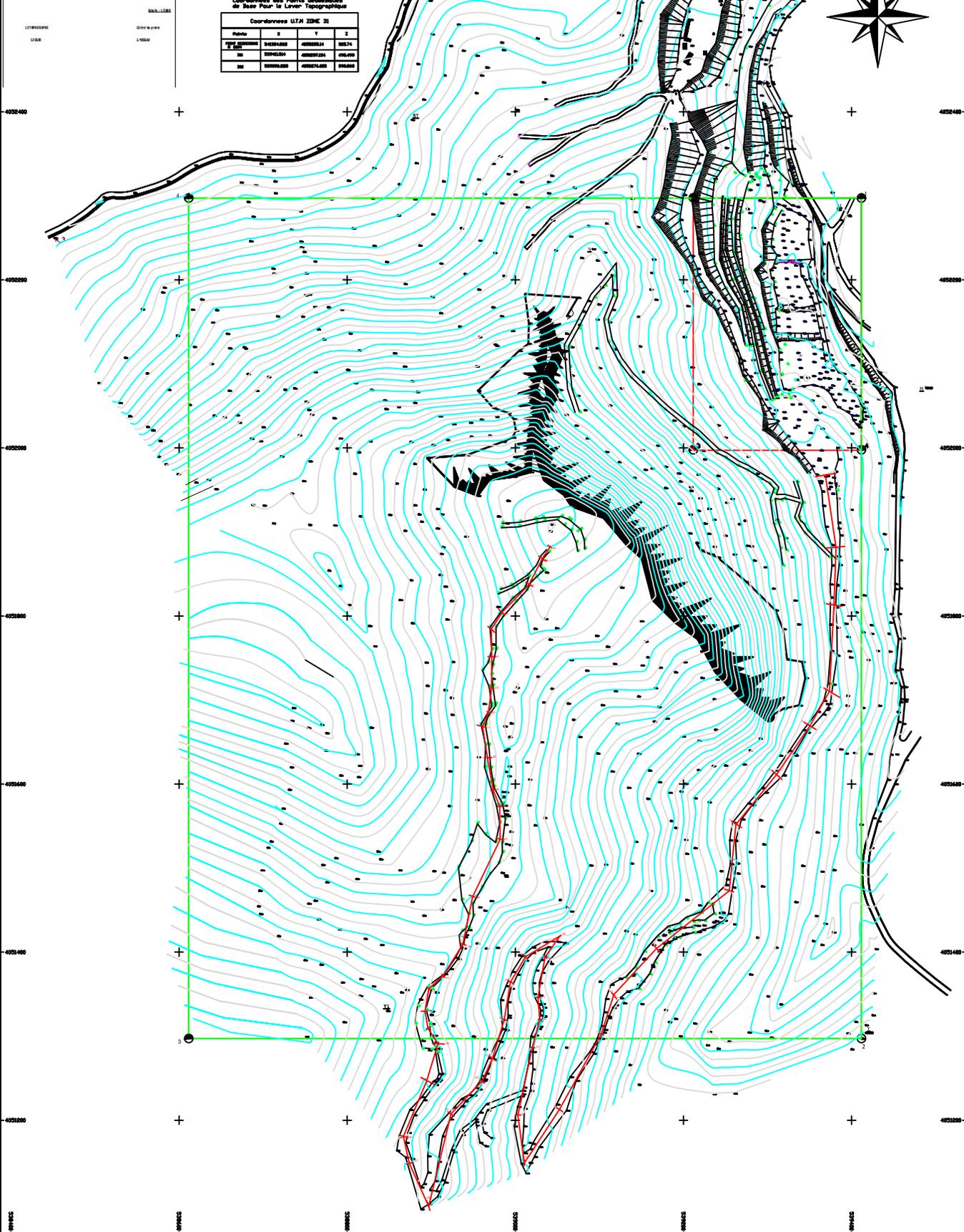
- LEGENDE**
- plain
 - limite de ville
 - courbes de niveau (équidistance 2.5 m)
 - points de base topographique
 - lacs
 - routes
 - ruisseaux

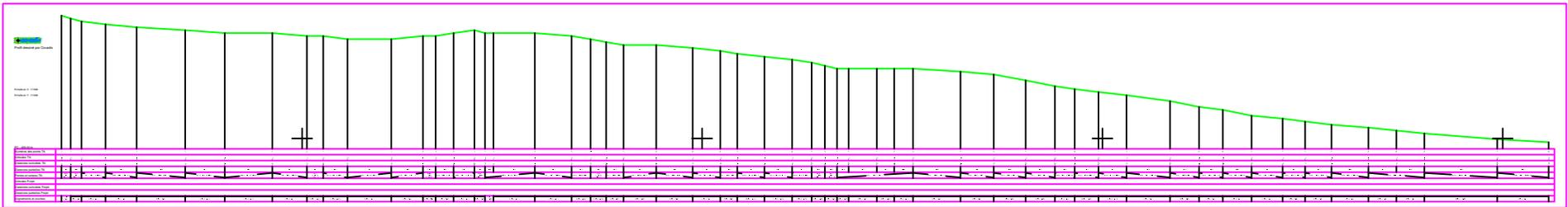
Superficie du Perimetre : 80 Ha
 Nature Juridique du Terrain : Domestiel

Coordonnées des Points Géodésiques de Base Pour le Levé Topographique

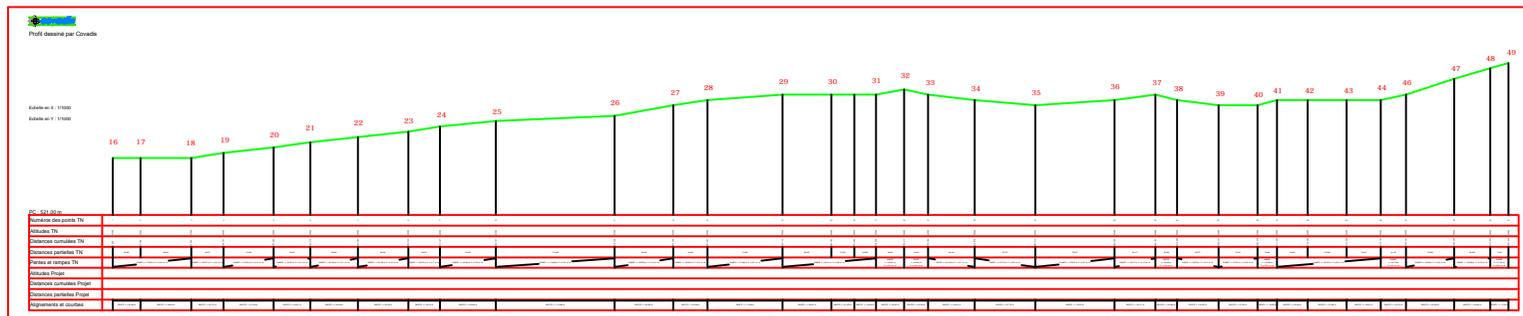
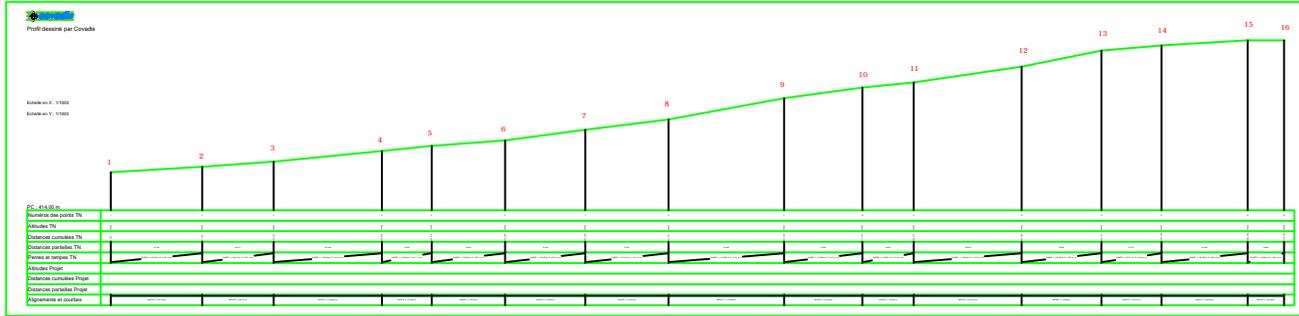
Coordonnées UTM ZONE 32

Point	X	Y	Z
1	658048	4028214	302.74
2	658048	4028224	404.90
3	658048	4028234	308.80





Profil en long de la piste proposée



Profils en long de la piste réalisé