



**Ecole Nationale Polytechnique**

**Département de Génie Minier**

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur  
en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

THEME

**Mise en place d'une base de données techniques et  
documentaires (Application Gisement de Keddara)**

**Présenté par :**

M. Priority Ndlovu

**Proposé par :** ALGRAN

**Dirigé par :** Dr A.AÏT YAHIA TENE

Soutenu le 22/06/2014 devant le jury composé de :

Dr K. DERAMCHI Présidente

Dr S.CHABOU Examinatrice

Dr A.AÏT YAHIA TENE Rapporteur

Mr MAHSAS(Algran) Invité

## **Remerciements**

*Je voudrais avant d'entamer la présentation de ce mémoire remercier DIEU de m'avoir donné la volonté et le courage d'établir ce travail.*

*J'adresse également mes vifs remerciements à tous ceux et celles qui, directement ou indirectement ont contribué à faciliter mon travail.*

*Je citerai à cet égard mon promoteur Dr A.AIT YAHIAATENE, de m'avoir soutenu par ses orientations, ses remarques et recommandations, d'avoir tout mis en œuvre pour une réalisation dans de meilleures conditions de mon travail. Je le remercie pour son dévouement, sa patience et pour la confiance qu'il m'a accordé.*

*Je remercie aussi Mr. MAHSAS à la direction d'ALGRAN qui m'a réservé le meilleur accueil et m'a fourni avec tous que j'avais besoin pour accomplir ce travail.*

*Je remercie les membres du jury Dr K. DERAMCHI et Dr S.CHABOU pour m'avoir fait l'honneur de juger mon travail.*

*Je ne terminerais pas sans saluer les efforts du département Génie Minier.*

## ملخص

في هذا العمل. سوف نقوم بدراسة معطيات وحدة قدارة. لذلك قمنا باستخراج المعطيات الاساسية الخاصة بالاستغلال المنجمي. من اجل انشاء تطبيق خاص بتسيير هذه المعطيات. الهدف من هذا العمل اي من هذا التطبيق هو الحصول على سند معلوماتي خاص بالاستغلال المنجمي يمكننا ليس فقط من تخزين المعلومات من اجل الاعتماد عليها من طرف الجهات المعنية بل كذلك من اجل الحصول على الية ضرورية تستخدم في اتخاذ القرارات العملية وتحسين الطرق والتقنيات المستخدمة

## الكلمات المفتاحية

قاعدة بيانات. معلومة. نشاطات منجمية. تنقيب. استكشاف. استغلال. اعادة تهيئة

## Résumé

Dans ce travail, en étudiant les données de l'unité Keddara, on a mis en évidence les données fondamentales qui décrivent et caractérisent une exploitation minière, et on a proposé une application de la gestion de ces données.

Le but de ce travail et de l'application proposée est d'avoir un support informatique de l'exploitation minière qui nous permettra non seulement de stocker les données pour la consultation par des acteurs externes mais aussi d'avoir un outil indispensable dans la prise des décisions opérationnelles et à l'amélioration de nos méthodes et techniques.

**Mots clés :** base de données, informations, activité minière, prospection, exploration, exploitation, réhabilitation.

## Abstract

As part of this project, in studying the data from Keddara, we identified the fundamental data which describe and characterise any mining operation, and we came up with an application that manages all this data.

The goal of this project and therefore of the application is to have a database backing of mining operations which will allow us not only to stock the data for external enquiries but to have an indispensable tool in operational decision making and to improve our techniques and methods.

**Key words:** database, information, mining activity, prospection, exploration, exploitation, rehabilitation.

## **TABLE DES MATIERES**

Remerciements

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....1

### **Chapitre I : Généralités sur l'unité de Keddara**

I.1 – Historique.....2

I.2 – Localisation.....2

I.3 – Organisation.....4

I.4 – Régime De Fonctionnement De La Carrière.....5

I.5 – Moyens Humains à l'unité De Keddara.....5

I.6 – Moyens Matériels à l'unité de Keddara.....6

I.7 – Situation Actuelle de l'unité de Keddara.....6

### **Chapitre II : Description de la Géologie Régionale et Locale**

II.1 – Géologie Régionale.....8

II.2 – Lithostratigraphie.....8

II.3 – Tectonique.....10

II.4 – Caractéristiques Hydrogéologiques.....12

II.5 – Caractéristiques Hydrauliques.....12

II.6 – Géologie Du Gisement.....12

II.7 – Tectonique Locale.....13

II.8 – Calcul Des Réserves Géologiques.....13

### **Chapitre III : Propriétés physicochimiques et mécaniques**

III.1 – Préparation des échantillons.....14

III.2 – Propriétés chimiques.....14

III.3 – Propriétés physiques.....15

III.4 – Propriétés mécaniques.....17



III.5 Conclusion.....	19
-----------------------	----

#### **Chapitre IV : L'Exploitation au niveau de l'unité de Keddara**

IV.1 – Principaux éléments du système d'exploitation.....	20
IV.2 – Principaux éléments du schéma de tir.....	23
IV.3 – Le choix du type de l'explosif.....	26
IV.4 – Répartition de la charge.....	27
IV.5 – Travaux de forage.....	31
IV.6 – Transport .....	33

#### **Chapitre V : Le Traitement du Minerai**

V.1 – Le traitement.....	36
V.2 – Description de la station primaire BABBITLESS .....	36
V.3 – Station secondaire BABBITLESS.....	37
V.4 – Station secondaire ARJA.....	38
V.5 – Station de sable ARJA.....	38
V.6 – Capacité de production en un (01) poste de travail.....	42
V.7 – Moyens humains.....	44

#### **Chapitre VI : Généralités et notions essentielles sur les bases de données et le flux d'information**

VI.1 – Données.....	45
VI.2 – Base de données.....	45
VI.3 – Le système d'information.....	45
VI.4 – Système de gestion de base de données (SGBD).....	47
VI.5 – L'architecture d'une base de données relationnelle.....	50

#### **Chapitre VII : SGBD choisi ; Le Microsoft Access**

VII.1 – Introduction.....	61
VII.2 – Les objets de Microsoft Access.....	61

## **Chapitre VIII : Conception et présentation de l'application**

VIII.1 – Introduction.....	63
VIII.2 – Analyse du monde réel.....	63
VIII.3 - Conception et mise en place d'un diagramme de flux.....	64
VIII.4 – Mise en place du dictionnaire des données et du modèle conceptuel.....	71
VIII.5 – Mise en place d'une modèle logique.....	90
VIII.6 – Mise en place d'une modèle physique.....	90
VIII.7 – Mise en place d'interface de saisie.....	99
VIII.8 – La programmation VBA dans l'application .....	109
VIII.9 – Le traitement de données.....	111
Conclusion Générale.....	118
Bibliographie.....	119

# LISTE DES FIGURES

## Chapitre I : Généralités sur l'unité de Keddara

Figure I.1 : Localisation de l'unité de Keddara.....	3
Figure I.2 : Carte topographique de la Région de Keddara.....	3
Figure I.3 : Organigramme de l'unité de Keddara.....	4

## Chapitre II : Description de la Géologie Régional et Local

Figure II.1 : Carte Géologique de la Région de Keddara.....	11
---	----

## Chapitre IV : L'Exploitation au niveau de l'unité de Keddara

Figure IV.2 : Schéma de la plateforme de travail (abattage en explosif).....	21
Figure IV.3 : Choix du couple diamètre-hauteur de front.....	23

## Chapitre V : Le Traitement de Minerais

Figure V.4 : Flow sheet de la station primaire Babbitless.....	36
Figure V.5 : Flow de la station secondaire Babbitless.....	39
Figure V.6 : Flow sheet de la Station Secondaire ARJA.....	40
Figure V.7 : Flow sheet de la station de Sable ARJA.....	41

## Chapitre VI : Généralités et notions essentielles sur les bases de données et le flux d'information

Figure VI.8 : Les 3 niveaux d'abstraction proposés par ANSI/SPARC.....	50
Figure VI.2 : Exemples des entités.....	52
Figure VI.3 : Exemple des Attributs.....	52
Figure VI.4 : Exemples des identifiants.....	53
Figure VI.5 : Les associations.....	53
Figure VI.6 : La cardinalité un à un.....	54
Figure VI.7 : La cardinalité un à plusieurs.....	55
Figure VI.8 : Flux, transfert de l'information.....	57
Figure VI.9 : Diagramme du flux.....	57
Figure VI.10 : les 3 modelés de données.....	58

## Chapitre VII : SGBD du choix ; Le Microsoft Access

Figure VII.1: Les objets d'une base de données Access.....	61
Figure VII.2 : Exemple d'une table Access.....	61

## Chapitre VIII : Conception et présentation de l'application

Figure VIII.9: Les étapes de la conception d'une base de données.....	63
Figure VIII.10 : Le diagramme de flux interne de l'unité de Keddara.....	67
Figure VIII.11 : Le diagramme de flux externe de l'unité de Keddara.....	70
Figure VIII.4 : Schéma relationnel montrant la wilaya, दौरa et commune.....	91
Figure VIII.5 : Schéma relationnelle de la région et la prospection (TProspection est lié à TExploration par une liaison 1-∞) .....	92
Figure VIII.6: Schéma relationnel montrant l'exploration (TProspection est lié à TExploration par une liaison 1-∞) .....	93
Figure VIII.7 : Schéma relationnel (TOuverture est lié à TTravauxMine par une liaison 1-∞).....	94
Figure VIII.8 : Schéma relationnel des travaux de découverte (TOuverture est lié à TTravauxMine par une liaison 1-∞).....	95
Figure VIII.9 : Schéma relationnelle de travaux d'exploitation .....	96
Figure VIII.10 : Schéma relationnelle du traitement de minerai.....	97
Figure VIII.11 : Schéma relationnelle montrant d'autre service lié à TTravaux Mine.....	98
Figure VIII.123 : L'interface de saisie de la région, de la prospection et d'exploration....	102
Figure VIII.14 : Les interfaces de saisie d'évaluation finale, du gisement avec une boîte de dialogue et du titre d'exploitation.....	103
Figure VIII.15 : Les interfaces de saisie d'ouverture, de la mine et des travaux d'exploitation.....	104
Figure VIII.16 : Les interfaces de saisie de la découverte, d'effectif et d'engin d'exploitation.....	105
Figure VIII.17 : Les interfaces de saisie de traitement, primaire et secondaire.....	106
Figure VIII.18 : Les interfaces de saisie des accidents, de la réhabilitation et de la direction.....	107
Figure VIII.19 : Les interfaces de saisie des références et des documents scannés.....	108

Figure VIII.20: L'utilisation de la fonction Dlookup pour faire une recherche et ramener une information d'une table.....	109
Figure VIII.21 : Utilisation de la fonction DAO pour envoyer l'information d'un table à un autre.....	109
Figure VIII.22: Création d'une boite message avant l'ouverture d'un formulaire.....	109
Figure VIII.23 : La fonction Visible qui rendre une partie visible ou invisible.....	110
Figure VIII.24: Transfer d'informations dans formulaire à un autre.....	110
Figure VIII.25: La fonction OpenArgs qui nous à se déplacer entre les formulaires.....	110
Figure VIII.26 : La requête des calculs des indices d'accidents.....	113
Figure VIII.27 : La requête du calcul de besoin financière du projet minier.....	113
Figure VIII.28: Formulaires affichant le nombre de trous et la vitesse de forage en fonction/jour.....	114
Figure VIII.29 : Formulaire montrant les paramètres et résultat du tir.....	115
Figure VIII.30: Formulaire montrant la variation du temps du cycle de tonnage chargé /jour et mois (stérile and minerai).....	115
Figure VIII.31: Formulaire montrant les graphes de la variation du temps du cycle et de tonnage chargé/jour et mois (stérile and minerai).....	116
Figure VIII.32 : Formulaire comparant le tonnage total transporté du minerai et du stérile/ mois.....	116
Figure VIII.33: Formulaire montrant un bilan accident de l'année.....	117
Figure VIII.34: Formulaire montrant les besoin d'engin, de la station de traitement et humaines pour l'exploitation.....	117

## **LISTE DES TABLEAUX**

### **Chapitre I : Généralités sur l'unité de Keddara**

Tableau I.1 : les coordonnées du centre du gisement.....	2
Tableau I.2 : Les coordonnées des points de la carrière.....	4
Tableau I.3 : Regime de fonctionnement de la Carriere.....	5
Tableau I.4: Moyennes Humaines pour le gisement d'Ifri.....	5
Tableau I.5: Moyennes Humaines pour le gisement de Keddara.....	5
Tableau I.6 : les engins mobilisés au niveau de l'unité de Keddara.....	6

### **Chapitre III : Propriétés physicochimiques et mécaniques**

Tableau III.7 : Composition Chimique du minerai du gisement Keddara.....	14
Tableau III.8 : Masse volumique et Densité du minerai du gisement de Keddara.....	16
Tableau III.9 : Taux d'absorption d'eau.....	16
Tableau III.10 : Porosité du minerai de Keddara.....	17
Tableau III.11 : Etude du coefficient de Los Angeles.....	17
Tableau III.12 : Les différentes utilisations de granulats par rapport leur coefficient Los Angeles.....	18
Tableau III.13 : L'Etude du coefficient Micro Deval.....	18
Tableau III.14 : L'étude de Résistance à la Compression (Sec et Humide).....	19

### **Chapitre IV : L'Exploitation proprement dit au niveau de l'unité de Keddara**

Tableau IV.1 : Caractéristiques des explosifs utilisés.....	26
Tableau IV.2 : Paramètres principaux de tir (Extraction).....	30
Tableau IV.3 : Paramètres principaux de tir (découverte).....	30
Tableau IV.4 : Matériels nécessaire pour la découverte.....	33

### **Chapitre V : Le Traitement de Minerais**

Tableau V.15 : Capacité des machines principales de l'installation primaire et secondaire BABITLESS.....	42
Tableau V.16 : Capacité des machines principales de l'installation secondaire BABITLESS.....	42
Tableau IV.17 : Production des Stations par rapport le Granulométrie.....	43

Tableau IV.18 : La répartition granulométrique de production de la station ARJA.....43

Tableau IV.19 : Les moyens humains affectés aux stations de traitement.....44

**Chapitre VI : Généralités et notions essentielles sur les bases de données et le flux d'information**

Tableau VI.1 : La mise en place d'un dictionnaire de données.....51

**Chapitre VIII : Conception et présentation de l'application**

Tableau VIII.20 : Les acteurs interne de l'unité de Keddara.....65

Tableau VIII.21 : Les acteurs externes de l'unité de Keddara.....66

Tableau VIII.3 : Dictionnaire des données de notre application.....89

## **Liste des abréviations**

SONAREM: Société nationale de recherche et d'exploitation minière

ORGM: Office national de recherche géologique et minière

ENOF: Entreprise nationale des produits miniers non-ferreux et des substances utiles

ANGCM: Agence nationale de la géologie et du contrôle minier

ANPM: Agence nationale du patrimoine minier

SGN: Service géologique nationale

BD: Base de données

SGBD: Système de gestion de bases de données

DBMS: Database management systems

LDD: Langage de descriptions des données

LMD: Langage de manipulation des données

SGBDR: Système de gestion de bases de données relationnel

ANSI: American national standards institute

SPARC: Standards planning and requirements committee

UML: Unified modeling language

SI: Système d'information

MCD: Modèle conceptuel des données

MLD: Modèle logique des données

MPD: Modèle physique des données

VBA: Visual basic applications

DAO: Data access object



# **Introduction Générale**

## **Introduction générale**

La mise en place d'une exploitation minière est un processus complexe composé des étapes suivantes :

- l'exploration
- l'ouverture de la mine
- l'exploitation
- la clôture et réhabilitation du site.

Toutes ces étapes prennent bien évidemment beaucoup du temps.

- pour la recherche minière (la prospection et l'exploration), de 2 à 10 ans
- pour le développement et l'ouverture, de 1 à 3 ans.
- pour l'exploitation minière, de 10 à 100 ans
- ajouter à cela le temps de réhabilitation qui est quelques années après la clôture de la mine.

Une question se pose : comment gérer l'information du premier jour de la prospection jusqu'à la fermeture de la mine ?

De là découle l'idée de stocker ces informations (cet historique de près de 100 ans) sous forme numérique. Cela permettra une consultation et un suivi plus optimal.

A partir de là, il est indispensable de penser à la mise en place d'un système de gestion de base de données qui répond à une gestion de l'information documentaires et techniques comme il a été formulé par Algran, en prenant comme application le gisement de Keddara.

La création de cette base de données doit répondre aux exigences suivantes :

- Une centralisation et regroupement de toutes les données de l'activité minière.
- Un traitement des données qui va nous mener à une gestion optimale de la mine.
- La possibilité de comparer les données des plusieurs exploitations minières entrées dans la base de données.

Ce mémoire va tenter de répondre à toutes ces questions de gestion de l'information d'une mine à travers les chapitres suivants :

- Les cinq premiers chapitres porteront sur le monde réel de l'unité et gisement de Keddara
- Le sixième chapitre portera sur les notions essentielles de la base de données et du flux d'information.
- Le SGBDR que nous avons utilisé fera l'objet du chapitre 7.
- Le dernier chapitre sera consacré à la présentation et au fonctionnement de l'application.

# **Chapitre I**

## **Généralités sur l'unité de Keddara**

## I.1 – Historique [1]

C'était en 1974 que le gisement de calcaire (Keddara) a été mis en évidence par l'unité de recherche de Tizi-Ouzou de la société Nationale de Recherche et d'Exploitation Minière (SONAREM).

Les travaux de terrain tels que l'ouverture de la carrière, la préparation des premiers gradins et le montage de la station de concassage ont été réalisés entre 1975 et 1978. L'entrée en production de la carrière a eu lieu Novembre 1978. Parallelement une prospection détaillée a aussi été réalisée fin 1978.

Après les opérations de restructuration industrielle, la SONAREM en 1989 a donné naissance à L'ENOF (Entreprise Nationale des Produits Miniers Non Ferreux et des Substances utiles) qui à son tour à engrangé sa restructuration en 2001 en vue des nouvelles mutations économiques et politiques, et se trouve aujourd'hui composé de 06 filiales dont la filiale ALGRAN.

La Société Algérienne des Granulats (ALGRAN), filiale de l'ENOF est une société publique spécialisée dans la production d'agrégats et exploite neuf unités de productions situées dans différentes wilayas, parmi elles l'unité de Keddara.

La carrière de Keddara a vu un échec suite à la destruction de ses installations industrielles suite à un double acte de sabotage en 1997. Ainsi, et suite à cet acte terroriste, l'unité a enregistré un arrêt total de son activité qui a duré 4 mois.

## I.2 – Localisation [1]

L'unité ALGRAN de Keddara est située à 45 km à l'Est de la ville d'Alger et à 1.5 Km au Sud-ouest du chef-lieu de la commune de Keddara, administrativement le gisement de Keddara est situé dans la commune de Bouzegza Kéddara, la daïra de Boudouaou et la wilaya de Boumerdes.

L'accès au site se fait par la route nationale N°29 reliant Boudouaou à Lakhdaria.

Le gisement représente un allongement Est-ouest, il est limité :

- Au Nord et à l'Est par des terrains privés à vocations agricoles.
- A l'Ouest par le barrage de Kéddara.
- Au Sud par Oued Kéddara.

Le centre du gisement est localisé à partir des coordonnées Lambert et UTM suivant :

Les coordonnées Lambert	Les coordonnées UTM
X = 568 600	X = 541 632
Y = 369 000	Y = 4 052 550

Tableau I.1 : les coordonnées du centre du gisement



La superficie du périmètre est de 624 313 m<sup>2</sup> est délimitée par 10 points de coordonnées UTM ci-après.

Bornes	Coordonnées	
	X	Y
<b>A</b>	540 800	4 053 000
<b>B</b>	541 100	4 053 000
<b>C</b>	541 100	4 052 900
<b>D</b>	542 000	4 052 900
<b>E</b>	542 000	4 052 300
<b>F</b>	541 100	4 052 300
<b>G</b>	541 100	4 052 400
<b>H</b>	541 000	4 052 400
<b>I</b>	541 100	4 052 700
<b>J</b>	540 800	4 052 700

Tableau I.2 : Les coordonnées des points de la carrière

### I.3 – Organisation [1]

La carrière est organisée en une unité de production sous la dénomination de l'unité de KEDDARA. L'organigramme de l'unité est représenté sur la figure I.1 :

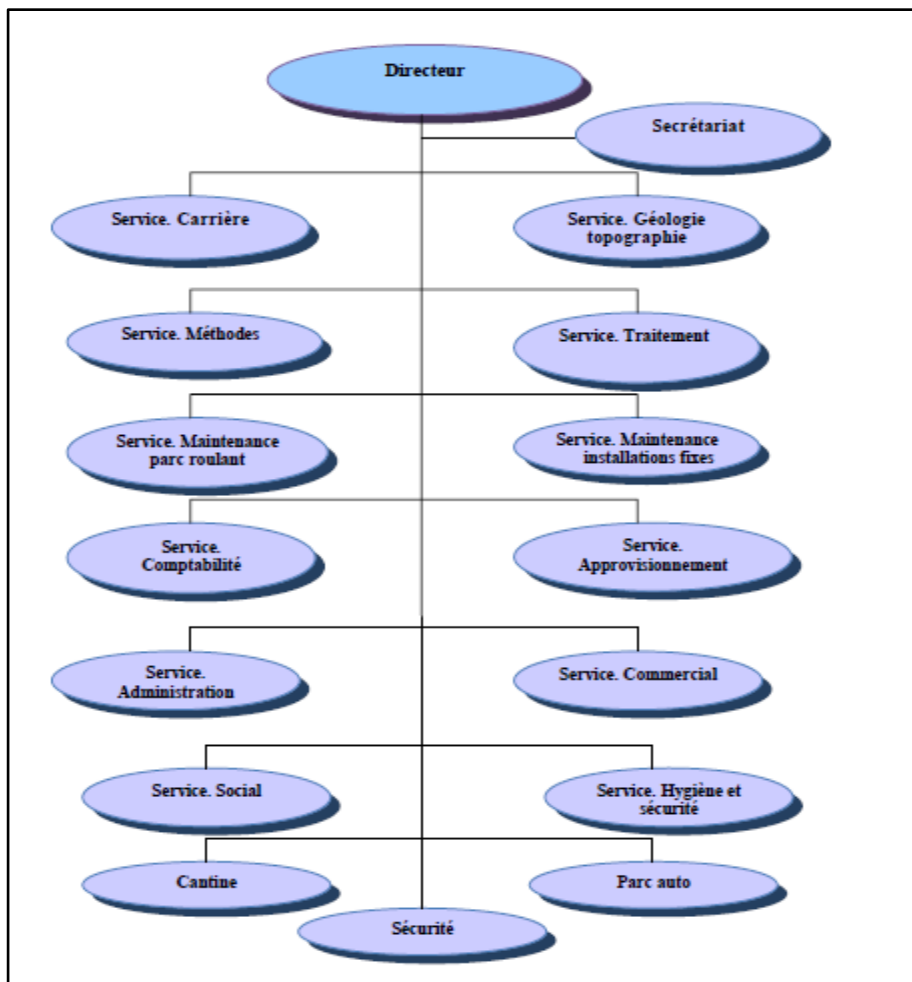


Figure I.3 : Organigramme de l'unité de Keddara



### I.4 – Régime de fonctionnement de la carrière [1]

La carrière des agrégats de KEDDARA fonctionne selon le régime suivant :

Nombre de jours ouvrables	236
Nombre de jours ouvrable pour le culbutage	144
Nombre de jours ouvrables pour le transport du TVC	92
Nombre de jours ouvrable par semaine de travail	7
Nombre de poste de travail par jour	1
Nombre d'heures effectives de travail par poste	9

Tableau I.3 : Regime de fonctionnement de la Carriere

### I.5 – Moyens Humains à l'unité de Keddara

L'effectif de la carrière de KEDDARA est réparti comme suit :  
Pour le gisement d'Ifri [2]

Désignation	Nombre
Ingénieur des mines	1
Chef de poste	2
Foreurs	4
Aide Foreurs	4
Conducteurs/ Chargeur	2
Conducteur Bull	1
Conducteur pelle rétro	1
Conducteurs Dumpers	8
Mineur	2
<b>Total</b>	<b>25</b>

Tableau I.4: Moyens Humains pour le gisement d'Ifri

Pour le gisement de Keddara [1]

Désignation	Nombre
Chef d'exploitation	01
Chef de postes	02
Foreurs	04
Aide Foreurs	04
Conducteurs pelle	05
Conducteur Bull	01
Conducteur pelle rétro	01
Boute de feu	01
Conducteurs Dumpers	10
Mineur	01
<b>Total</b>	<b>30</b>

Tableau I.5: Moyens Humains pour le gisement de Keddara

## I.6 – Moyens Matériels à l'unité de Keddara [1]

PHASE	ENGINS	MARQUE	TYPE	CAPACITE	ANNEE
Découverte	Buldozer N°4	KOMATSU	D 155A-2	320CV	1990
Foration	Compresseur N°3	I. RAND	DXL 750	21m³	1978
	Compresseur N°4	I. RAND	DXL 750	21m³/mn	1978
	Compresseur N°8	I. RAND	DXL 850	24m³/mn	1986
	Compresseur N°9	I. RAND	XP 750	21m³/mn	1997
	Crawlair N°3	I. RAND	CM 350VL	/	1978
	Crawlair N°7	A. COPCO	ROC400	/	1985
	Crawlair N°8	I. RAND	CM351	/	1991
	Groupe de Foration N°1	SANDVIK	TITON 400	1,15m/mn	2005
	Groupe de Foration N°2	A. COPCO	ECM580Y	/	2007
Groupe de Foration N°3	A. COPCO	ECM580Y	/	2007	
Chargement	Chargeur N°11	KOMATSU	WA600-1	6m³	1990
	Chargeur N°12	KOMATSU	2320	3m³	1994
	Pelle hydraulique N°13	ENMTP	9411		1994
	Chargeur N°14	KOMATSU	WA600-3	6m³	2000
	Chargeur N°15	KOMATSU	WA600-3A	6m³	2004
	Pelle hydraulique N°16	HYUNDAI	R500LC-7	/	2007
	Chargeur N°17	CATER	980H	/	2007
Roulage	Dumper N°6	PERLINI	DP366	36T	1980
	Dumper N°13	ASTRA	BM35	35T	1992
	Dumper N°16	KOMATSU	HD465-3	46T	1986
	Dumper N°17	KOMATSU	HD465-3	46T	1986
	Dumper N°18	KOMATSU	HD200-2	20T	1983
	Dumper N°20	ASTRA	RD32	32T	2007
	Dumper N°21	ASTRA	RD32	32T	2007
	Dumper N°22	ASTRA	RD32	32T	2007
	Dumper N°23	ASTRA	BM35	35T	1992
	Dumper N°24	ASTRA	BM35	35T	1992
	Dumper N°25	KOMATSU	HD320	32T	1985
Installation fixe	Concasseur giratoire	BABITLESS	BP 38 DD	800T/H	1978
	Concasseur à percussion	KRUPP HAZMAG	APS 1313	400T/H	2002
	Concasseur giratoire	BABITLESS	BS704N	120T/H	1978
	Concasseur giratoire	BABITLESS	BS704EG	120T/H	1992
	Concasseur giratoire	BABITLESS	BS702N	30 T/H	1978
	Concasseur à percussion	ARJA	TOROS P300	200 T/H	2007

Tableau I.6 : les engins mobilisés au niveau de l'unité de Keddara

## I.7 – Situation Actuelle de l'unité de Keddara

### a. Situation actuelle du gisement de Keddara [1]

La carrière est constituée de (08) gradins de 12 m. La plupart de ces gradins sont en voie d'épuisement du fait de la présence des stériles dans les niveaux supérieurs, telle que la terre végétale ainsi que du schiste du 308 jusqu' au niveau 188 m du coté Est du gisement. Du côté Nord on trouve du calcaire ferrugineux.



Il est à signaler que la présence de la roche calcaire apparaît du côté Est à partir du niveau 284 m et elle est en progression en allant vers les niveaux inférieurs ; du côté Nord la roche calcaire est présente à partir du niveau 260 m et 248 m allant toujours vers les niveaux inférieurs.

**b. Situation actuelle du gisement d'Ifri [2]**

Au cours de l'exercice 2012 une zone d'exploitation est préparée entre les niveaux 580 et 535 sur une plateforme de 140 m de longueur, de 60 m de largeur et de 60 m de hauteur.

Pour l'exercice 2013, le niveau 580 avec un volume d'abattage estimé à 338 940 t, et le niveau 625 avec un volume de 267 000T ont été exploités.

## **Chapitre II**

### **Description de la Géologie régionale et locale**

## II.1 – Géologie régionale [1]

Les roches sédimentaires de la région Est de l'Algérois affleurent sur une grande surface, offrant un très fort potentiel en agrégats, Plusieurs carrières exploitent ces matériaux de construction ; elles ont été surtout implantées en grand nombre dans la région de Keddara, dont l'unité ENOF fait partie, en raison de la facilité d'accès et de la proximité du massif montagneux du Bouzagza par rapport à la capitale (Alger).

Sur le plan géologique la région fait partie du territoire de l'Atlas Tellien. Le relief de la région est très complexe et accentué .Il occupe la dorsale de la chaîne qui s'étend du djebel Bouzagza jusqu'à Koudiat El Marouane à l'Est.

Les formations géologiques de la région sont caractérisées par des dépôts métamorphiques percées par de petites intrusions de roches acides et basiques ainsi que des roches sédimentaires telles que l'argilite, grès et calcaire, d'âge allant du Précambrien au Quaternaire.

## II.2 – Lithostratigraphie [1]

Les formations de la région sont constituées par des séries du Précambrien (différentes variétés de schistes, calcaires cristallins), Trias, Jurassique, Crétacé, Paléogène et Quaternaire.

### a. Précambrien :

Représenté essentiellement par une variété de schistes (phyllithes) métamorphisés, quartz séricite, chlorites, parfois intercalés par des bancs étroits de quartzites gris et gris clair, ainsi que par des calcaires gris brun au Sud du village de KEDDARA. La puissance des dépôts dépasse 2000m.

### b. Le Trias :

Très répandu dans les limites de la chaîne calcaire où on rencontre surtout des grés quartzeux, arkoses rouge .Ces terrains renferment des inters couches de gravelites et de poudings, parfois on rencontre des couches d'argiles roses et lilas. Ces dépôts sont de 500m de puissance environ.

### c. Jurassique :

Reconnu par le Jurassique inférieur (Lias) et le Jurassique supérieur (Malm).

#### i. Jurassique inférieur (Lias) : il est subdivisé en deux unités.

- **unité inférieur L3-6** : constituée essentiellement par des calcaires et de dolomies massives gris clair, la puissance de cette unité est de 500m environ.
- **unité supérieure L7-6** : repérée sur les versants Sud de Djebel BOUZEGZA et DRA SAHAR en concordance sur les calcaires argileux gris et lilas gris d'une puissance de 150m environ.

- ii. **Jurassique Supérieure (Malm) :** rencontré sous forme de petites écailles au niveau d'un grand accident sublatitudinal longeant le versant sud de la chaîne calcaire entre les terrains du Crétacé Supérieur et du Paléogène .Constitué par des argiles rougeâtres, avec de radiolarites silexoides de couleur verdâtre et cerise .

**d. Crétacé :**

Il est représenté par le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur.

- i. **Crétacé inférieur :** représenté essentiellement par des formations flychoïdes .il est subdivisé en Néocomien Aptien et Aptien albien.
  - **Néocomien aptien N1-5 :** représenté en forme de bande sublatitudinale vers l'Ouest de l'oued ISSER. Repose sous forme d'une grande écaille représentée par une alternance régulière de couches de grés quartzeux blancs, gris et d'argilites la puissance de la formation est de 500 à 700m environ.
  - **Aptien albien N5-7 :** constitué des flyschs formés par une alternance régulière des grés et surtout des argilites, d'une puissance de 100m environ.

- ii. **Crétacé Supérieur Senomanien c 1-6 :**

Il est en contact avec les dépôts du Crétacé inférieur et du Paléogène. Il est surtout séparé de ceux-ci par des accidents disjonctifs. Représenté par des marnes schisteuses uniformes, grises et gris foncé, par endroit assez massives, d'une puissance dépassant les 100m.

**e. Paléogène :**

Subdivisé en deux unités : éocène et oligocène.

- i. **Eocène**

- **Eocène Moyen ' Lutétien ' e 1-4 a :** IL est rencontré sous forme de blocs tectoniques, en nappes et en écailles. Ce sont des calcaires massifs gris et gris clairs, renfermant de nombreux foraminifères. L'assise est d'une puissance de 100m environ.

Au-dessus de cette assise repose une formation flyschoid formée de grés grisâtre, alternée avec des argiles, calcaires gris et des marnes. Cette formation est d'une puissance de 100m environ.

- **Eocène supérieur :** Oligocène inférieur e4b-g : C'est une formation flyschoid incorpore des couches de conglomérats polygéniques (jusqu'à 5m de puissance). La puissance de ces dépôts est de 600m à 800m environ.

- ii. **Oligocène (g)**

C'est une formation des flyschs (série puissante) alternée par des grés et des marnes .Dans la partie inférieure de la coupe de l'assise au-dessus des marnes prédominent les grés

arkoses, calcaires polygéniques grossiers, gris, assez consistants, en gros bancs (jusqu'aux gravelites).

Dans la partie supérieure de la coupe de l'assise, il y a une alternance de bancs puissants de 5 à 10m de grès gris, calcaire, quartz micacés et de marnes micacées ; la puissance de l'assise atteint 100m.

**f. Quaternaire (g6) :**

Il est représenté par plusieurs types génétiques :

- Type alluvionnaire : Se trouvant dans les lits actuels des oueds et sur les terrasses.
- Type diluvial - pluvial des creux et des versants.
- Travertins formés par les sources qui sortent en surface traversant des couches de roches carbonatées .La puissance des dépôts du quaternaire varie de 1,5 à 3m.

**g. Roches Intrusives :**

Représentées essentiellement par des méta-gabro-diorites et granitogeiss.

- i. Méta-gabbro-diorites (Ys) :** Ce sont des roches massives, schisteuses, en grains fins verdâtres avec des traces nettes, des modifications telles que teneur élevée en chlorite, carbonisation etc....
- ii. Granitogneiss (X) :** Ce sont des roches grises à gris clair, rarement rosâtres, comportant du feldspath (jusqu'à 50-70%), du quartz (20-30%) et du mica clair.

### **II.3 – Tectonique [1]**

On note deux types de déformations dans la région :

- a. Déformations souples** - Elles se manifestent par un vaste dôme anticlinal à grand rayon de courbure dont l'axe est de direction E-W.
- b. Déformations cassantes** - Celle-ci se traduit par des accidents s'organisant en plusieurs familles suivant leur direction.

- Les accidents transversaux de direction NW-SE.

- Les accidents NS qui interceptent les accidents EW.

- et un grand accident de direction EW, situé au Nord montant en contact de la série des flyschs avec les formations calcaireuses.

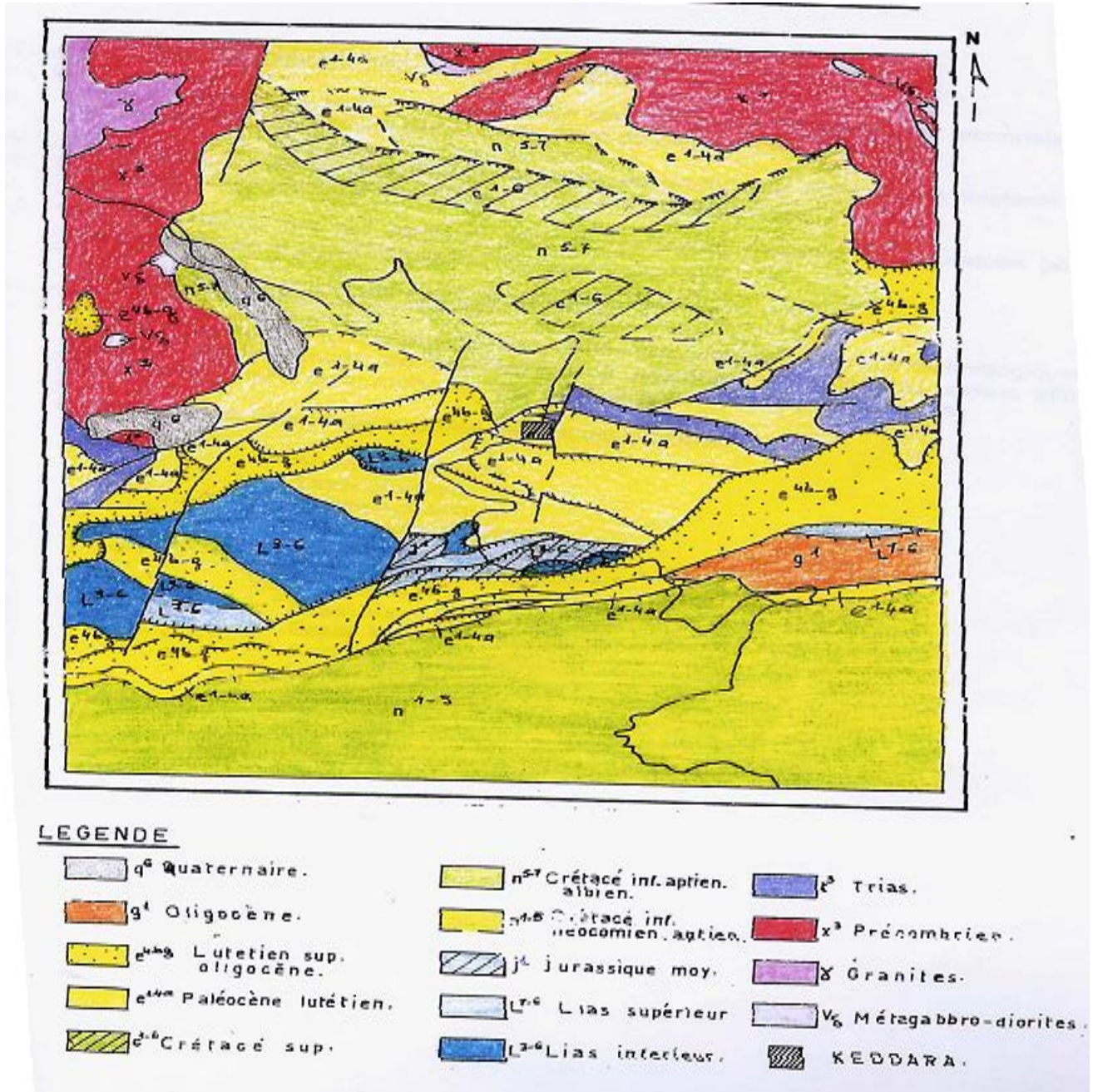


Figure II.1 : Carte Géologique de la Région de Keddara

## II.4 – Caractéristiques hydrogéologiques [1]

La recherche hydrogéologique réalisée à partir de la surface et les observations hydrogéologiques effectuées dans certains trous de sondages, montrent à l'évidence qu'aucune nappe d'eau souterraine n'a été rencontrée.

Un forage de 130 mètres de profondeur réalisé à 1 Km au Nord du gisement par les services de hydraulique de la Wilaya de BOUMERDES montre que l'on a affaire à une formation épi métamorphique calco-schisteuse bleuâtre altérée en surface (dans les 30 premiers mètres) et comprenant des fissures remplies de silice blanchâtre.

L'étude effectuée par la SONAREM a, quant à elle, permis d'individualiser deux grands ensembles.

- ii. Une assise calcaire massive et compacte à Nummulites
- iii. Une assise marno-calcaire gréseuse sous-jacente

L'assise calcaire massive et compacte à nummulites est dépourvue de sources d'eau et de puits dans les abords du périmètre d'exploitation.

Elle occupe la 2/3 du périmètre d'exploitation.

L'assise marno-calcaire gréseuse sous-jacente est quant à elle, une formation sédimentaire très peu perméable ne permettant pas l'infiltration et ne peut donc constituer de nappe aquifère.

Par contre on note l'existence de deux points d'eaux se trouvant à l'Est et au Sud du gisement qui alimentent l'unité en eau potable.

## **II.5 – Caractéristiques hydrauliques [1]**

Le réseau hydrographique proche du site s'organise autour de thalwegs (oueds temporaires) qui se jettent dans l'Oued Corso, en dehors du bassin versant de l'oued Keddara et du barrage du même nom de 150 millions de m<sup>3</sup>.

L'écoulement des eaux dans les deux thalwegs, en période de crue, s'effectue de manière linéaire du Sud vers le Nord et indique un régime torrentiel évident sur un substratum imperméable.

## **II.6 – Géologie du gisement [3]**

Le secteur étudié se trouve dans la partie nord du gisement de djebel IFRI, il est formé essentiellement des faciès suivants du Nord au Sud :

-Des grés jaunâtres et des marnes versicolores qui occupent la partie Nord du terrain sur la rive gauche de l'Oued Keddara

-Des brèches de failles (produit de remplissage) polygéniques à grains grossiers repose sous forme de blocs tectoniques en écaille chevauchant les formations calcaires du gisement de Djebel Ifri à forte inclinaison vers le Nord. C'est une zone boisée de chaîne liège, et de maquis rendant l'accès très difficile voire même impossible dans certains endroits.

Des calcaires sous forme d'une grande montagne entaillée par de profondes coupures de l'Oued Keddara à l'Est et Oued M'Hanna à l'Ouest, formant un relief très prononcé en plein milieu du djebel Bouzegza dont les altitudes varient de 200 à 1035m à forte inclinaison des flancs.

Il s'agit d'un calcaire homogène non stratifié, massif, compact rocheux de couleur grise à la cassure fraîche, et se présente en petite cristaux, dépourvu de toute sorte d'altération.

D'après le rapport de l'étude géologique sur la prospection détaillée du gisement de calcaire de KEDDARA du 1er Juillet 1979 réalisé par la SONAREM (unité de Tizi Ouzou), la formation est attribuée à l'unité inférieure du Jurassique inférieur (Lias). Cette unité inférieure est constituée essentiellement par des calcaires et des dolomies massives gris clair ; la puissance de cette unité est de 500m environ.

La couverture de terre végétale est d'environ 3 m de puissance en moyenne.

### **II.7 – Tectonique locale [3]**

Deux familles de failles majeures ont affectées le djebel Bouzegza, l'une en plein milieu passant par le sommet, l'autre par contre est tangentielle longeante Oued Keddara.

Elles sont parallèles de direction Nord-Sud engendrant des décrochements senestre et des failles satellites et intraformationnelles dans toutes les directions; les diaclases sont très fréquentes, surtout dans la partie sommitale du gisement.

### **II.8 – Calcul des réserves géologiques [1]**

Le calcul est réalisé par la méthode des coupes géologiques parallèles de direction N-S à l'échelle 1/5000.

La limite inférieure du gisement prise dans le calcul des réserves est de 200 m.

Les réserves géologiques sont de l'ordre de : 800 000 000 m<sup>3</sup> ; Calculées sur la base de la formule suivante :

$$V = \sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \times L_{i,i+1} \right] ; (m^3)$$

Où :

- **V** : volume de matériau en m<sup>3</sup>.
- **S<sub>i</sub>** : surface de la coupe i en m<sup>2</sup>.
- **S<sub>i+1</sub>** : surface de la coupe i+1 en m<sup>2</sup>.
- **L<sub>i, i+1</sub>** : distance séparant deux coupes en m.



## **Chapitre III**

### **Propriétés physicochimiques et mécaniques**

### III.1 – Préparation des échantillons [1]

Pour mieux cerner les caractéristiques qualitatives du site, un échantillonnage systématique a été effectué dont l'objectif est de déterminer les différents paramètres qualitatifs nécessaires à l'obtention des granulats de bonne qualité.

Un sondage d'une profondeur de 98,5 m a été réalisé à une altitude de 450 m.

Trois échantillons ont été préparés sous forme de carottes de  $\varnothing=47,5$  mm par le laboratoire de l'O.R.G.M (Office National de Recherche Géologique et Minière) :

- L'échantillon N°1 a été fait dans l'intervalle : 0-56 m.
- L'échantillon N°2 a été fait dans l'intervalle : 56-73 m.
- L'échantillon N°3 a été fait dans l'intervalle : 73-98,5 m.

Pour tous les échantillons les paramètres suivants ont été analysés :

- Analyse chimique à 12 éléments.
- Masse volumique et densité.
- Taux d'absorption.
- Porosité.
- Coefficient de Los Angeles.
- Coefficient de Micro Deval
- Résistance à la compression.

### III.2 – Propriétés chimiques [4]

Les résultats des différentes analyses effectuées sur les différents échantillons dans le laboratoire de l'O.R.G.M se résument dans le tableau ci-dessous.

<b>Elément</b>	<b>Echantillon 1</b>	<b>Echantillon 2</b>	<b>Echantillon 3</b>	<b>Echantillon 4</b>
	(%)	(%)	(%)	(%)
<b><i>SiO<sub>2</sub></i></b>	3,32	6,17	6,92	5,47
<b><i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i></b>	0,26	1,07	0,89	0,74
<b><i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i></b>	0,97	0,82	0,72	0,83
<b><i>CaO</i></b>	53,24	50,17	50,87	51,42
<b><i>MgO</i></b>	1,37	1,37	1,57	1,43
<b><i>Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i></b>	<0,05	1,27	<0,05	<0,45
<b><i>K<sub>2</sub>O</i></b>	<0,05	0,30	<0,05	<0,19
<b><i>TiO<sub>3</sub></i></b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b><i>MnO</i></b>	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
<b><i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i></b>	<0,05	0,15	0,17	<0,12
<b><i>PAF</i></b>	39,82	38,87	38,31	39

Tableau III.1 : Composition Chimique du minerai du gisement Keddara

Cette composition correspond à un calcaire assez pur à 51,42 % de CaO en moyenne soit plus de 96% de Ca CO<sub>3</sub>. La distribution des éléments majeurs (CaO, PAF) est extrêmement régulière.

Selon des analyses minéralogiques plus récentes basées sur quatre échantillons, la composition de la roche est comme suit :

Na Cl (chlorure) : 0,12%

CaCO<sub>3</sub> (carbonates) : 88,34%

CaSO<sub>4</sub>2H<sub>2</sub>O (gypse) : Sous forme de trace.

### III.3 – Propriétés physiques

#### a. Masse volumique

Pour toute substance homogène, le rapport de la masse "m" correspondant à un volume "V" de cette substance est une caractéristique du matériau appelée masse volumique :

$$\rho = \frac{M}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

#### b. Masse volumique absolue

La masse volumique absolue d'un matériau est la masse d'un mètre cube de ce matériau, déduction faite de tous les vides, aussi bien des vides entre les grains que des vides à l'intérieur des grains.

#### c. Densité absolue

La densité absolue est le rapport de la masse absolue d'une unité de volume du matériau à température donnée à la masse du même volume d'eau distillée à la même température.

#### d. Masse volumique apparente

La masse volumique apparente d'un matériau est la masse volumique d'un mètre cube du matériau pris en tas, comprenant à la fois des vides perméables et imperméables de la particule ainsi que les vides entre particules. La masse volumique apparente d'un matériau pourra avoir une valeur différente suivant qu'elle sera déterminée à partir d'un matériau compacté ou non compacté. Il faut donc préciser: masse volumique apparente à l'état compacté ou masse volumique apparente à l'état non compacté

#### e. Densité apparente

La densité apparente à l'état compacté ou non compacté sera obtenue en établissant le rapport de la masse apparente d'une unité de volume du matériau à température donnée à la masse d'une même quantité d'eau distillée à même température.

La masse volumique apparente d'un granulats dépend de la forme et de la granulométrie des grains ainsi que le degré de compactage et d'humidité.

Le tableau ci-dessous nous donne les résultats de mesure de  $\gamma$ . On constate une grande régularité dans les valeurs. [4]

Désignations	Echantillon 1 (n=10)	Echantillon 2 (n=10)	Echantillon 3 (n=10)	Moyenne
Masse volumique (g/cm <sup>3</sup> )	2,70	2,67	2,68	<b>2,68</b>
Densité absolue	2,74	2,69	2,70	<b>2,71</b>
Densité apparente	2,71	2,68	2,69	<b>2,69</b>

Tableau III.2 : Masse volumique et Densité du minerai du gisement de Keddara

#### f. Taux d'absorption d'eau [1]

Le taux d'absorption d'eau, ou capacité d'hydratation, exprime la quantité maximale d'eau pouvant être absorbée par 100 grains à température ambiante ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Les grains cassés et endommagés ainsi que les matières étrangères sont retirées manuellement de chaque échantillon.

Un échantillon de 100 grains est pesé puis immergé dans de l'eau distillée selon un rapport 1:3 (poids de l'échantillon/masse d'eau) à température ambiante ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ) pendant 16 heures. Après ce trempage, les grains égouttés sont épongés avec du papier absorbant, afin d'éliminer l'eau de surface, puis pesées.

Les résultats sont exprimés en quantité d'eau absorbée par gramme de grains (g H<sub>2</sub>O/g grains). Les résultats expérimentaux sont donnés dans le tableau ci-dessous et ils montrent des valeurs très voisines.

Désignations	Echantillon1	Echantillon2	Echantillon3	Moyenne
Taux d'absorption(%)	0,13	0,35	0,30	<b>0,26</b>

Tableau III.3 : Taux d'absorption d'eau

#### g. Porosité

La porosité est l'ensemble des interstices connectés ou non d'une roche pouvant contenir des fluides (liquide ou gaz). La porosité est aussi le rapport du volume des vides d'une roche ou d'un sol ou sur le volume total. Les roches poreuses peuvent être des roches réservoirs.

La porosité mesurée sur les échantillons de calcaire de KEDDARA est donnée dans le tableau ci-dessous.

Désignations	Echantillon1	Echantillon2	Echantillon3	Moyenne
<b>Porosité(%)</b>	0,94	0,22	0,34	<b>0,5</b>

Tableau III.4 : Porosité du minerai de Keddara

### III.4 – Propriétés mécaniques [1]

#### a. Dureté ou résistance à la fragmentation (chocs), coefficient Los Angeles

La dureté est destinée à évaluer la résistance des granulats à la fragmentation sous l'action du trafic.

Elle est mesurée par l'essai Los Angeles qui se pratique sur les classes granulaires 4/6,6/10,10/14. On injecte ces derniers dans un concasseur à boulet et ensuite on fait un tamisage sous l'eau sur un tamis de 1,6 mm.

Le coefficient Los Angeles est le rapport de la masse du tamisât à la masse avant essai. Le granulat est donc d'autant plus rigide que son coefficient de Los Angeles est faible.

Le coefficient Los- Angeles est donné par :

$$LA = \frac{m}{M} \times 100 ; (\%)$$

Avec :

- **m** : masse des particules fines ( $m \leq 1,6$  mm);
- **M** : masse de l'échantillon (prise d'essai).

La résistance aux chocs des gravillons a été testée par l'essai Los Angeles (LA). Les valeurs obtenues sont regroupées dans le tableau ci-après :

Désignations	Echantillon1	Echantillon2	Echantillon3	Moyenne	Observation
<b>Los Angeles(%)</b>	19,68	25,58	24,02	<b>23,09</b>	<b>&lt;25%</b>

Tableau III.5 : Etude du coefficient de Los Angeles

On remarque que LA est < 25% donc le granulat de KEDDARA a des qualités en conformité avec le tableau des normes utilisé ci-après :

Utilisation	Coefficient LA
Gros granulat routier et pour bétons courants	<40%
Pour bétons de qualité	<30%
Pour béton exceptionnel	<25%

Tableau III.6 : Les différentes utilisations de granulats par rapport leur coefficient Los Angeles

### b. Résistance à l'attrition et à l'usure, coefficient Micro Deval

L'essai utilisé est le Micro Deval à sec ou en présence d'eau. Cette mesure quantifie à la fois l'usure qui se produit par frottement réciproque des gravillons dans une assise (attrition) et celle survenant entre le pneumatique et le gravillon à la surface des revêtements (usure).

Comme l'usure est très influencée par la présence d'eau, l'essai le plus représentatif est le Micro Deval en présence d'eau (M.D.E).

L'essai consiste à mesurer l'évolution granulométrique du granulat sous l'effet abrasif d'une charge de billes en acier dans un tambour. L'échantillon est traité comme dans l'essai Los Angeles et conduit à la détermination du coefficient M.D.E.

Désignations	Echantillon (1)	Echantillon (2)	Echantillon (3)	Moyenne	Observations
<b>Micro Deval (%)</b>	20,10	21,9	22,3	<b>21,5</b>	<b>&lt;35%</b>

Tableau III.7 : L'Etude du coefficient Micro Deval

### c. Résistance à la compression

La résistance à la compression correspond au rapport de la contrainte normale sur la surface appliquée; et se détermine par la formule suivante :

$$R_c = \frac{F_{max}}{S} ; (\text{kg/cm}^2)$$

Où :

- **Fmax** : la force de compression maximale en (kg).
- **S** : la surface sur laquelle l'effort est appliqué (cm<sup>2</sup>).

On peut déterminer la résistance à la compression en fonction de la dureté par la formule suivante :

$$f = \frac{R_c}{S} \longrightarrow R_c = 100 \times f ; (\text{kg/cm}^2)$$

Où :

- **f** : la dureté ;(f = 8).

Pour le gisement de KEDDARA la dureté de la roche est 8. Donc la résistance à la compression est de l'ordre de  $800 \text{ kg/cm}^2$  (78,5MPa).

Ce qui est proche des résultats obtenus en laboratoire (Tableau) (moyenne  $780 \text{ Kg/cm}^2$ )

Echantillon (1)		Echantillon (2)		Echantillon (3)		Moyenne	
Sec	Humide	Sec	Humide	Sec	Humide	Sec	Humide
1114	949	799	603	1018	788	977	780

Tableau III.8 : L'étude de Résistance à la Compression (Sec et Humide)

Le matériau testé présente une très bonne résistance à la compression.

### III.5 – Conclusion

Les analyses chimiques et physico mécaniques réalisées sur des échantillons représentatifs ont montré que les agrégats de KEDDARA présentent une bonne résistance à l'altération et l'écrasement ; les essais ont également montré que les calcaires en question ont une bonne affinité chimique avec les liants hydrocarbonés et bénéficiant d'une très bonne adhésivité et peuvent aussi être utilisées comme couche de fondation pour granulats routiers.

Ils peuvent être utilisés dans tous les domaines de la construction et des travaux publics (pour la couche de ballast des chemins de fer ainsi que pour les travaux de construction et pour les routes)

## **Chapitre IV**

### **L'exploitation proprement dit au niveau de la mine de Keddara**



## IV.1 – Principaux éléments du système d'exploitation [1]

Tous les systèmes d'exploitation ont des éléments communs, qui sont :

- Le gradin
- Le front des travaux du gradin et de la carrière
- La plate-forme de travail
- La zone de travail
- Dimension maximale des blocs abattus
- Les paramètres du plan de tir

### a. Le gradin

Le gradin est la façon la plus rationnelle pour abattre la roche qui consiste en l'exécution de travaux appropriés.

Dans les normes minières Algérienne, la hauteur du gradin ne doit pas dépasser 15 m. Pour les roches du gisement de KEDDARA, la hauteur maximale des gradins est de 12 m ce qui est conforme à la hauteur de sécurité.

### b. L'angle de talus du gradin

Il dépend des paramètres physico –mécaniques de la roche et des engins miniers. Pour les roches dures et moyennement dures, cet angle varie entre 60° et 85°. Dans notre cas nous prendrons un angle de talus  $\alpha = 85^\circ$ .

### c. Plate-forme de travail

C'est la plate-forme sur laquelle sont disposés les engins principaux et secondaires d'exécution des travaux miniers. Elle est déterminée par les dimensions des engins de chargement; du transport; ainsi que la technique d'abattage (largeur du tas des roches abattues en dehors de l'enlevure).

Les paramètres de ce dernier dépendent des propriétés physico-mécaniques des roches, des paramètres de l'explosif (consommation spécifique) et des éléments du système d'exploitation. La largeur minimale de la plate-forme de travail doit permettre un déplacement libre des engins.

Lorsque l'abattage se fait par explosif, la largeur minimale de la plate-forme est la suivante :

$$L_{pt} = A + X + C + T + Z, (m)$$

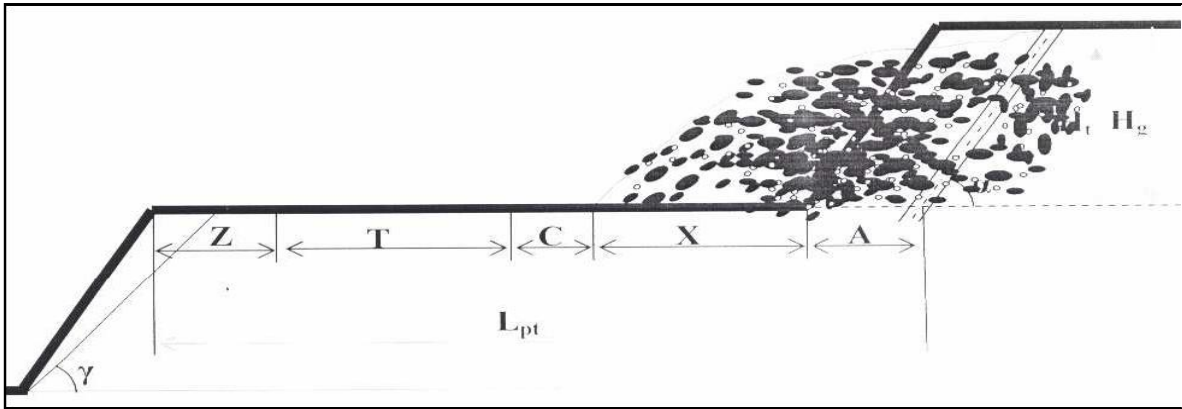


Figure IV.1 : Schéma de la plateforme de travail (abattage en explosif)

Où :

- **L<sub>pt</sub>** : Largeur de la plateforme de travail, (m);
  - **A** : Longueur de l'enlèvement en massif, (m);
  - **X** : Largeur du tas des roches abattues en dehors de l'enlèvement en massif, (m);
  - **C** : Berme de sécurité, c'est la distance entre l'arête inférieure du tas et la voie de transport, (m);
  - **T** : Largeur de la voie de transport, (m);
  - **Z** : Largeur du prisme éventuel d'éboulement, (m) ;
- La valeur de A est déterminée par la formule suivante :

$$A = \frac{w}{\cos \beta}, \text{ (m).}$$

W : ligne de moindre résistance = (2.5 à 3.2) m, la variation de la ligne de moindre résistance est due aux différentes structures du front d'abattage, on prend  $w = 2.9$  m,

$\beta$ : étant l'angle d'inclinaison de trou de mine, ( $\beta = 15^\circ$ ) par rapport à la verticale;

Donc

$$A = 3 \text{ m.}$$

- La largeur X est calculée par la relation suivante :

$$X = A (2 K_f \times (H_g / H_t) - 1), \text{ (m)}$$

Ou

- **K<sub>f</sub>** : coefficient de foisonnement des roches, (1.6) ;
- **H<sub>g</sub>** : hauteur du gradin, (m);
- **H<sub>t</sub>** : hauteur du tas ((0.5÷0.9) × H<sub>g</sub>), (m);

$$\text{pour les calcaires } H_t = 0,9 \times H_g$$

$$\text{Si } H_g = 12\text{m} \Rightarrow H_t = 0,9 \times 12 = 10,8 \text{ m}$$

Donc

$$X = 7,7 \text{ m}$$

- La valeur de C est donnée par la formule suivante :

$$C = 0,2 \times Hg, (\text{m})$$

Si  $Hg = 12\text{m} \Rightarrow C = 2,4 \text{ m}.$

- La valeur de Z est donnée par la formule suivante :

$$Z = Hg \times (\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \gamma), (\text{m})$$

Ou

- $\gamma$  : l'angle de talus de gradin en liquidation, ( $60^\circ - 70^\circ$ ), on prend  $\gamma = 65^\circ$  ;
- $\alpha$  : l'angle de talus de gradin en exploitation,  $85^\circ$ ;

Donc pour  $Hg = 12\text{m} \Rightarrow$

$$Z = 2 \text{ m};$$

- La largeur de la voie de transport est de :

$$T = 2A + Bc + 2b$$

- A: la largeur du camion (m).

$$A = 4.5\text{m}$$

- Bc: Distance entre deux camions (m).

$$Bc = 0.7 - 1.7 \text{ .on prend } Bc = 1.5\text{m}$$

- b: la largeur de la bande de sécurité (m)

$$b = 0.4 - 1\text{m. On prend } b = 1\text{m}.$$

Donc

$$T = 12.5\text{m}$$

Donc la largeur minimale de la plate-forme est :

$$L_{pt} = 27.6 \text{ m}$$

#### d. Dimension maximale des blocs abattus

La forme et les dimensions des roches abattues influent également sur le rendement des engins, la sécurité et l'efficacité des travaux miniers à ciel ouvert.

Les dimensions maximales admissibles des blocs de roches abattues se déterminent en fonction des paramètres des engins miniers, à savoir :

- De la capacité du godet de l'excavateur (E),  $E = 7\text{m}^3$ :

$$D \leq 0,8 \times 3\sqrt{E}; (\text{m})$$

$$D \leq 0,8 \times 3\sqrt{7}$$

$$\mathbf{D \leq 1,53 \text{ m}}$$

- De la capacité de la benne du camion ( $V_c$ ),  $V_c=30.5\text{m}^3$ :

$$D \leq 0,5 \times 3\sqrt{V_c} \text{ ;(m)}$$

$$D \leq 0,5 \times 3\sqrt{30.5}$$

$$\mathbf{D \leq 1,56 \text{ m}}$$

- De l'ouverture de la trémie du concasseur ( $b$ ),  $b=1,25\text{m}$  :

$$D \leq 0,8 \times b \text{ ;(m)}$$

$$D \leq 0,8 \times 1,25$$

$$\mathbf{D \leq 1 \text{ m}}$$

Les blocs de dimensions supérieures à 1 m seront considérés comme des blocs hors gabarits. Ces derniers qui sont en général de 5 à 10 % seront soumis au débitage secondaire.

## IV.2 – Principaux éléments du schéma de tir [1]

Sur la base de deux tirs par mois les principaux paramètres de tir sont les suivants

### a. Détermination des paramètres du plan de tir

#### i. Paramètres géométriques

##### - Diamètre de trou "D"

Le diamètre du trou sert à déterminer la quantité d'explosif par unité de longueur. Il est choisi en fonction de la granulométrie et de la hauteur du gradin.

Pour une hauteur de 12 m, il est recommandé de prendre un diamètre entre 60-135 mm. Les taillants existant au niveau de la carrière ont un diamètre  $D=89\text{mm}$  et  $D=102\text{mm}$ .

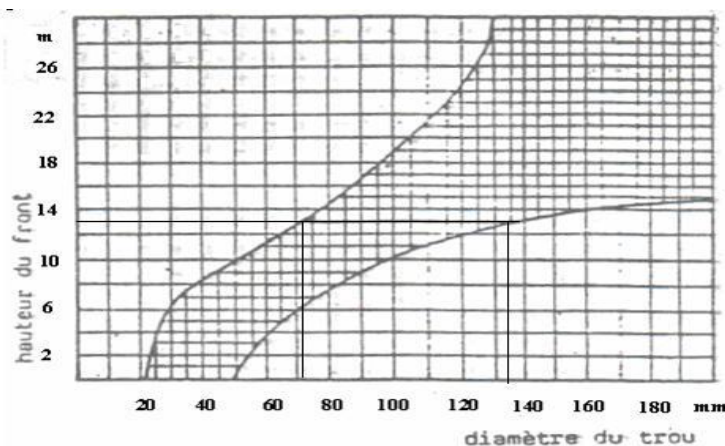


Figure IV.2 : Choix du couple diamètre-hauteur de front

- **Inclinaison du trou " $\beta$ "**

L'inclinaison du trou est un paramètre qui permet un bon foisonnement de la roche. Une inclinaison entre 10 à 20° par rapport à la verticale peut apporter les avantages suivants :

- Meilleure rupture du pied, avec moins d'effet de cratère;
- Allongement du trou, donc des charges explosives plus favorables au rendement;
- Moins de blocs en tête, avec moins d'effet arrière sur le bord du gradin;
- Plus de sécurité car les surplombs sont moindres.

$\beta=15^\circ$  par rapport à la verticale, Ce qui correspond à l'angle du talus du gradin.

- **Banquette maximale (Ligne de moindre résistance) " $W_{max}$ "**

La banquette ou la ligne de moindre résistance est la distance entre le trou et la surface libre du gradin. Elle dépend de :

- Le diamètre de trou (D).
- La consommation d'explosif ( $Q_{exp}$ ).
- Le type de l'explosif (la banquette varie proportionnellement à l'énergie de la charge d'explosif).
- La hauteur du front ( $H_{gr}$ ).

On la détermine à l'aide de la formule pratique suivante :

$$W_{max}=(40 \times D) / 1000 ; (m)$$

D : diamètre du trou, (D= 89mm).

$$W_{max}= 3,56 \text{ m.}$$

- **Profondeur de sous forage " $L_s$ "**

La sous-foration sert à augmenter l'action du tir dans la partie inférieure du gradin et assure une bonne destruction des roches au niveau du pied du gradin, sa valeur est déterminée par la formule suivante :

$W_{max}$  : la banquette maximale, (m).

$$L_s= 1,07 \text{ m.}$$

- **Profondeur de trou " $L_t$ "**

La profondeur du trou est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$L_t = ( H_{gr} + L_s ) / \sin \alpha ; (m)$$

Où :

$H_{gr}$  : hauteur du gradin, (m);

$L_s$  : longueur de sous-foration, (m);

$\alpha$  : angle du talus, ( $\alpha=85^\circ$ )

$$L_t = 13,20 \text{ m}$$

- **Banquette pratique "W"**

Dans la pratique, on pourra rarement atteindre  $W_{max}$  et une réduction de cette valeur sera nécessaire, donc la banquette pratique est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$W = W_{max} - [ (3 \times D) / 1000 + (3 \times L_t) / 100 ] ; (m)$$

Où :

$W_{max}$  : banquette maximale ;(m).

D : diamètre de trou ;(mm).

$L_t$  : profondeur de trou ;(m).

$$W = 2,9 \text{ m}$$

- **Hauteur de bourrage " $H_0$ "**

L'objectif du bourrage est de diminuer les projections et d'améliorer l'effet de gaz des explosifs. Il est réalisé par des matériaux inertes (sable ou terre humide, argile...).

Le bourrage réalisé avec du sable fin bouche le trou afin d'empêcher la détonation à l'air libre et aussi les projections.

L'expérience montre que si la hauteur de bourrage ( $H_0$ ) est inférieure à W il y a risque de projection des pierres de la surface avec la diminution de la fragmentation et si  $H_0$  est supérieur à W la fragmentation sera plus grande.

Pour ces raisons on a :

$$H_0 = W ;(m).$$

$$H_0 = 2,9 \text{ m.}$$

- **Espacement entre les trous "a"**

L'espacement entre les trous d'une même rangée est donné par la formule suivante :

$$a = 1.13 \times W ;(m).$$

Où :

W : la banquette pratique ;(m).

$$a = 3.3 \text{ m.}$$

- **Espacement entre les rangées "b"**

L'espacement entre les rangées est donné par la formule suivante :

$$b = 0,85 \times a \text{ ;(m)}$$

Où :

a : l'espacement entre deux trous (m).

$$b = 2,80 \approx 3 \text{ m}$$

### IV.3 – Le choix de type de l'explosif [1]

Le type d'explosif est choisi en fonction :

- Des caractéristiques du gisement : nature de la roche, fracturation du gisement, présence éventuelle d'eau dans les trous.
- De l'expérience des tirs antérieurs.
- Des considérations économiques :

La charge de fond est constituée d'explosifs brisants en cartouches. La charge de colonne pourra être continue avec un explosif moins puissant, en vrac de préférence si l'absence d'eau le permet.

A partir de ces critères et d'après la consultation du guide technique des explosifs et accessoires de tir, réalisé par l'O.N.E.X (Office National des Substances Explosives), et aussi compte tenu de la nature et des caractéristiques de la roche, on peut choisir deux types d'explosifs suivants :

**a. TEMEX I**, pour la charge de fond avec :

- Un diamètre de cartouche de 65 mm;
- Une longueur de cartouche de 50 cm;
- Un poids de cartouche de 02 kg;

**b. Anfomil :**

Livré en vrac dans des sacs de 25 kg chacun.

Les caractéristiques de ces deux explosifs sont données dans le tableau suivant :

Caractéristiques	<b>TEMEX I</b>	<b>Anfomil</b>
Densité, (g/cm <sup>3</sup> )	1.22	0.9
Vitesse de détonation, (m/s)	4500-5000	3000
Volume gaz, (l/kg)	/	975
Energie, (kj/kg)	/	3803.8
Résistance à l'eau	Très bonne résistance	Médiocre

Tableau IV.1 : Caractéristiques des explosifs utilisés

## IV.4 – Répartition de la charge [1]

### a. Charge explosif de fond ( $L_f$ )

La concentration de la charge de fond est donnée par la formule suivante :

$$L_f = (P_c \times 100) / L ; (\text{Kg} / \text{m})$$

Où :

$P_c$  : poids de la cartouche ;( $P_c = 2 \text{ kg}$ ).

$L$  : longueur de la cartouche ;( $L = 50 \text{ cm}$ ).

$$L_f = 4 \text{ kg/m.}$$

### b. Hauteur de charge de fond théorique ( $H_{th}$ )

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$H_{th} = 0.4 (L_t - H_0) ;(\text{m})$$

Où :

$L_t$  : longueur de trou ;(m)

$H_0$  : hauteur de bourrage ;(m)

$$H_{th} = 4.12 \text{ m}$$

### c. Hauteur réelle de charge de fond ( $H_f$ )

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$H_f = (N_r \times L) / 100 ;(\text{m})$$

Où :

$L$  : longueur de la cartouche ;( $L = 50 \text{ cm}$ ).

$N_r$  : nombre de cartouches real ; qui est donné par la formule suivante :

$$N_r \approx N_{th} = (100 \times H_{th}) / L$$

Où :

$N_{th}$  : nombre de cartouches théoriques ;

$H_{th}$  : hauteur de charge de fond théorique ;(m)

$L$  : longueur de cartouche ;(cm)

Donc :

$$N_{th} = 8.24 \Rightarrow N_r = 8$$

$$H_f = 4 \text{ m}$$

### d. Poids de la charge de fond ( $Q_f$ )

Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_f = N_r \times P_c ; (\text{Kg})$$

Où :

$N_r$  : nombre de cartouche real ;



Pc : poids de la cartouche ;(pc= 2 kg)

$$Q_f = 16 \text{ kg}$$

**e. Charge explosive de colonne (L<sub>c</sub>)**

La charge explosive de colonne a pour but d'abattre la partie de la roche au dessous de la charge de fond. La concentration de la charge de colonne est donnée par la formule suivante :

$$L_c = (D / 2)^2 \times [ ( 3.14 * \rho_{exp} ) / 1000 ] ; ( Kg / m )$$

Où :

D : diamètre de trou ;(mm).

$\rho_{exp}$  : densité d'explosif ;( $\rho_{exp}$ = 0,90 g/cm<sup>3</sup>)

$$L_c = 5,60 \text{ kg/m}$$

**f. Hauteur de charge de colonne (H<sub>c</sub>)**

Elle est calculée par la formule suivante :

$$H_c = L_t - ( H_0 + H_f ) ; (m)$$

Où :

L<sub>t</sub> : profondeur de trou ;(m)

H<sub>0</sub> : hauteur de bourrage ;(m)

H<sub>f</sub> : hauteur de la charge de fond real ;(m)

$$H_c = 6,3 \text{ m}$$

**g. Poids de charge de colonne (Q<sub>c</sub>)**

Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_c = (L_c \times H_c) + 3,14 \times \left[ \left( \frac{D}{2} \right)^2 - \left( \frac{D_c}{2} \right)^2 \right] \times \frac{\rho_{exp} \times H_f}{1000} ; (kg)$$

Où :

L<sub>c</sub> : charge explosif de colonne ;(kg/m)

H<sub>c</sub> : hauteur de charge de colonne ;(m)

D : diamètre de trou ;(D= 89 mm)

D<sub>c</sub> : diamètre de la cartouche ;(D<sub>c</sub>= 65 mm)

$\rho_{exp}$  : densité d'explosif ;( $\rho_{exp}$ = 0,90 g/cm<sup>3</sup>)

H<sub>f</sub> : hauteur de charge de fond real ;(m)

$$Q_c = 45,72 \text{ kg}$$

**h. Poids total d'explosif par trou ( $Q_{ch}$ )**

La quantité totale de la charge d'explosif dans un trou est la somme des charges d'explosif de colonne et de pied. Donc la quantité de charge d'explosifs dans un trou est :

$$Q_{ch} = Q_f + Q_c = 61.72 \text{ kg}$$

**i. Hauteur totale de la charge d'explosif dans un trou ( $H_{ch}$ )**

La longueur totale de la charge d'explosive dans un trou est la somme entre la longueur d'explosif de colonne et de pied. Donc, la longueur totale de la charge d'explosif dans un trou :

$$H_{ch} = H_f + H_c = 10.3 \text{ m}$$

**j. Consommation spécifique d'explosif ( $Q_s$ )**

La consommation spécifique de l'explosif nécessaire pour l'abattage de  $1 \text{ m}^3$  de roche. Le degré de la fragmentation de la roche à l'explosif dépend avant tout de sa résistance au tir. Ce dernier est caractérisé par la consommation spécifique de l'explosif,  $\text{g/m}^3$  nécessaire pour atteindre le degré exigé de la fragmentation. La consommation spécifique est déterminée par la formule suivante :

$$Q_s = ( Q_{ch} \times 1000 ) / ( W \times a \times H_{gr} \times \rho ) ; ( \text{g/tonne} )$$

Où :

$Q_{ch}$  : poids total d'explosif par trou; (kg)

$W$  : banquette pratique; (m)

$a$  : espacement entre les trous de mine; (m)

$H_{gr}$  : hauteur de gradin; (m)

$\gamma$  : densité de la roche abattu; ( $\gamma = 2,69$ )

$$Q_s = 200 \text{ g/tonne}$$

**k. Volume de la roche abattue par un trou ( $V_{tr}$ )**

$$V_{tr} = W \times a \times H_{gr} ; ( \text{m}^3 )$$

Où ;

$W$  : banquette pratique; (m)

$a$  : espacement entre les trous de mine; (m)

$H_{gr}$  : hauteur de gradin; (m)

Donc :

$$V_{tr} = 114.5 \text{ m}^3.$$

Qui correspond à la quantité :

$$Q_{tr} = V_{tr} \times \gamma = 114.5 \times 2,69 = 308 \text{ tonnes.}$$

**l. Paramètres principaux de tir :** (Avec  $H_g = 12\text{m}$ , et  $\alpha = 85^\circ$ ,  $\phi_t = 89\text{mm}$ ,  $\gamma = 2,69$ )

N°	Désignation	Résultant	Unité
01	Ligne de moindre résistance	3.56	m
02	Profondeur du sous forage	1.07	m
03	Profondeur du trou	13.20	m
04	Ligne de moindre résistance pratique	2.90	m
05	Espacement entre les trous de mines	3.3	m
06	Espacement entre les rangées	3	m
07	Charge explosif de fond	4.0	Kg/m
08	Hauteur de charge de fond	4.0	m
09	Poids de charge de fond	16.00	Kg
10	Poids de charge de colonne	45.72	Kg
11	Hauteur de bourrage	2.9	m
12	Poids total d'explosif par trou	61.72	Kg
13	Consommation spécifique d'explosif	200	g/T
14	Quantité de roche abattue/trou	308	T
15	Nombre de trou par volée	56	/
16	Nombre de volée	2	/
17	Nombre de trous total	112	/
18	Volume de roche abattue	34500	T

Tableau IV.2 : Paramètres principaux de tir (Extraction)

**m. Paramètres principaux de tir :** (Avec  $H_g = 12\text{m}$ , et  $\alpha = 80^\circ$ ,  $\phi_t = 89\text{ mm}$ )

N°	Désignation	Résultant	Unité
1	Ligne de moindre résistance	<b>3.56</b>	<b>m</b>
2	Profondeur du sous forage	<b>1.07</b>	<b>m</b>
3	Profondeur du trou	<b>13.20</b>	<b>m</b>
4	Ligne de moindre résistance pratique	<b>4</b>	<b>m</b>
5	Espacement entre les trous de mines	<b>4.5</b>	<b>m</b>
6	Espacement entre les rangées	<b>4</b>	<b>m</b>
7	Charge explosif de fond	<b>4.0</b>	<b>Kg/m</b>
8	Hauteur de charge de fond	<b>6.0</b>	<b>m</b>
9	Poids de charge de fond	<b>24.00</b>	<b>Kg</b>
10	Poids de charge de colonne	<b>25.00</b>	<b>Kg</b>
11	Hauteur de bourrage	<b>3.0</b>	<b>m</b>
12	Poids total d'explosif par trou	<b>49.00</b>	<b>Kg</b>
13	Consommation spécifique d'explosif	<b>113</b>	<b>g/T</b>
14	Volume de la roche abattue/trou	<b>216</b>	<b>M<sup>3</sup>f</b>
15	Nombre de trou par volée	<b>71</b>	<b>/</b>
16	Nombre de volée	<b>2</b>	<b>/</b>
17	Nombre de trous total	<b>142</b>	<b>/</b>
18	Volume de roche abattue	<b>30670</b>	<b>M<sup>3</sup>f</b>

Tableau IV.3 : Paramètres principaux de tir (découverte)

## IV.5 – Travaux de forage [1]

### a. Réalisation des travaux de forage

La réalisation des trous au niveau de la carrière de KEDDARA est programmée en utilisant un (01) groupe de forage dans un état de fonctionnement moyen. Un groupe de forage de marque ATLAS COPCO, type ECM 580 Y (sondeuse n° 02)

Le deuxième groupe de marque SANDVIK type (TITON 400) est en cours de révision et réparation

La vitesse d'avancement du groupe ATLAS COPCO est de 25 m/h et le diamètre de forage  $\varnothing = 89\text{mm}$

Son rendement est donné par :

$$R_s = T \times K_u \times V_a ; (m / p)$$

Où :

T : durée de travail d'un poste (T=9,5 heures).

K<sub>u</sub> : coefficient d'utilisation de la sondeuse (K<sub>u</sub>= 0,6).

V<sub>a</sub> : vitesse d'avancement (V<sub>a</sub>= 25 m/h).

$$R_s = 142\text{m/p} = 142\text{m/j}$$

### b. Nombre de trous nécessaire par mois :

Le nombre de trous forés par mois est déterminé par la formule suivante :

$$N_{tr} = (N_j \times R_s) / L_t$$

Où :

N<sub>j</sub> : nombre de jours ouvrables en une semaine (7 jours).

R<sub>s</sub> : rendement de la sondeuse.

L<sub>t</sub> : longueur de trou (m). L<sub>t</sub> = 13,20 m

Pour le groupe 'ATLAS COPCO n°2,  $N_{tr} = 75$

### c. Nombre de sondeuses nécessaires, N<sub>s</sub> :

Le nombre de sondeuse nécessaire est déterminé par la formule suivante :

$$N_s = L_f / (R_s * N_p * N_j)$$

L<sub>f</sub> : longueur de forage par mois.

$$L_f = N_{tr} * l_{tr}$$

$$L_f = 112 * 13,20 = 1478,4 \text{ m}$$

N<sub>p</sub> : nombre de poste (1 poste).

N<sub>j</sub> : nombre d'intervalle entre deux tirs (15 jours).

Donc : N<sub>s</sub>=0,7 ≈ 1 sondeuse et chariot de forage (crawl-air) pour les travaux de découverte.

**d. Nombre de rangées**

Le nombre de rangées est déterminé par :

- Les éléments de la méthode d'exploitation (largeur de la plate-forme du travail);
- La réserve nécessaire des roches abattues;
- La technologie et l'organisation des travaux miniers.
- Le tir s'effectuera sur 2 rangées de trous pour chaque volée.

**e. Quantité de roche abattue par volée ( $Q_v$ )**

Elle est donnée par la relation suivante :

$$Q_v = N_{tr} \times Q_{tr} ; \text{(tonne)}$$

Où :

$N_{tr}$  : nombre de trous

$Q_{tr}$  : volume de roche abattu par trou ;(tonnes)

$$Q_v = 17\ 248 \text{ tonnes}$$

**f. Quantité de roche abattue par tir ( $Q_{tir}$ )**

Il est donné par la relation suivante :

$$Q_{tir} = Q_v \times N_v ; \text{(tonne)}$$

Où :

$Q_v$  : quantité de roche abattue par volée (tonnes);

$N_v$ : le nombre de volée nécessaire = 2

$$Q_{tir} = 34\ 500 \text{ tonnes}$$

**g. Organisation des travaux de forage et de tir**

Le processus d'abattage se réalise selon l'ordre suivant :

- Elaboration du plan de tir.
- Forage des trous.
- Evacuation du matériel en dehors de la zone dangereuse et acheminement des explosifs vers le gradin.
- Tir : chargement et bourrage des trous, raccordement de la maille, mise à feu et examen du front.

Les tirs sont réalisés sur quatre rangées de trous inclinés. Un registre d'abattage est tenu par le chef de la carrière où sont inscrits les résultats de chaque tir sont mentionnés particulièrement les consommations spécifiques d'explosifs, ce qui nous permet d'apporter les corrections nécessaires sur les tirs ultérieurs.

## IV.6 – Transport [1]

Le transport sera effectué par des dumpers de 15m<sup>3</sup> jusqu'à la zone à stérile.

- Durée du cycle : 20mn
- Capacité utile du Dumper : 15 m<sup>3</sup>
- Volume horaire transporté/par camion :  $60/20 \times 15 \times 0,80 = 36 \text{ m}^3$
- Volume par poste par dumper :  $36 \times 8 = 288 \text{ m}^3$

### a. Moyens matériels nécessaires pour cette opération

#### i. Chargement :

- Capacité d'une volume nécessaire à transporter : 1800 m<sup>3</sup>
- Nombre de camion :  $1800 / 288 = 6,25 = 6$  camions

En définitive les moyens matériels nécessaires sont de :

- Un (01) Bulldozer
- Deux (02) pelles excavatrices
- Six (06) dumpers

Niveau	Volume (m <sup>3</sup> )	Chargement			Roulage			Délai (j)
		Equipement	Cap	Nbre	Equipement	Cap	Nbre	
308	5500	Excavatrice n°01	2.5 m <sup>3</sup>	01	Dumper (1.2.3)	15 m <sup>3</sup>	03	8
296	45800	Excavatrice n°02	2.5 m <sup>3</sup>	01	Dumper (4.5.6)	15 m <sup>3</sup>	03	80
284	44200	Excavatrice n°01	2.5 m <sup>3</sup>	01	Dumper (1.2.3)	15 m <sup>3</sup>	03	72
<b>Total</b>	<b>90000</b>	<b>Excavatrice</b>	<b>2.5 m<sup>3</sup></b>	<b>02</b>	<b>Dumper</b>	<b>15 m<sup>3</sup></b>	<b>06</b>	<b>80</b>

Tableau IV.4 : Matériels nécessaire pour la découverte

Vu que l'unité ne dispose pas de ce matériel, il est proposé d'effectuer cette opération dans le cadre de la sous-traitance.

Pour l'ébranlement des schistes de découverte (90 000 m<sup>3</sup>) il est prévu une quantité annuelle d'explosif de 20T à raison de 113 g/T

### b. Chargement

Le chargement du tout-venant est opéré de deux (02) zones différentes :

- Un chargement du tout-venant provenant de la carrière d'IFRI au niveau de la plateforme de réception, niveau 250;
- Un chargement du tout venant de la carrière, des niveaux 224, 236, 248, 260, 272 et 284

Le chargement des roches abattues s'effectue par les deux (02) chargeurs sur pneus, chargeur KOMATSU WA600 de 06 m<sup>3</sup> de capacité de godet et un chargeur CATERPILAR de 07 m<sup>3</sup> de capacité de godet.

Sur la base d'un chargeur CATERPILAR de 07 m<sup>3</sup>, le rendement d'un chargeur sur pneu est déterminé par la formule suivante :

$$R_{ch} = (3600 \times V \times K_r \times T \times \gamma \times K_u) / (t_c \times K_f) ; (t / p)$$

Où :

V : la capacité du godet du chargeur (07 m<sup>3</sup>).

K<sub>f</sub> : coefficient de foisonnement (K<sub>f</sub> = 1,6).

K<sub>r</sub> : coefficient de remplissage du godet du chargeur (K<sub>r</sub>=0.85) ;

T : durée d'un poste de travail (T = 9.5 heures) ;

γ : masse volumique apparente; γ = 1.45 T/m<sup>3</sup> ;

K<sub>u</sub> : coefficient d'utilisation du chargeur durant un poste de travail (K<sub>u</sub> = 0.70)

t<sub>c</sub> : durée d'un cycle de chargement ; t<sub>c</sub>=40 s

$$t_c = t_r + t_{pc} + t_d + t_{pv} \text{ (s)} = 20 + 8 + 4 + 8 = 40 \text{ s}$$

t<sub>r</sub> : temps de remplissage du godet, il est en fonction de la difficulté de pénétration du godet dans le tas et le coefficient de foisonnement t<sub>r</sub>= 20s.

t<sub>pc</sub> : temps de parcours (rotation) du chargeur chargé vers le lieu de déchargement; t<sub>pc</sub>= 08s.

t<sub>d</sub> : temps de déchargement du godet ; t<sub>d</sub> = 04s.

t<sub>pv</sub> : temps de parcours (rotation) du chargeur vide vers le lieu de chargement (le tas des roches abattus). t<sub>pv</sub>=08s.

Donc : le rendement du chargeur est:

$$R_{ch} = 3\,227 \text{ T/poste.}$$

#### i. Chargement dans la plateforme de réception inférieure 250:

L'opération de chargement est opérée sur 11 jours. Le nombre de chargeurs nécessaires est donné par la formule suivante:

$$N_{ch} = (P_{j/p} \times K_i) / R_{ch}$$

N<sub>ch</sub> : nombre de chargeur nécessaire

P<sub>j/p</sub> : production par poste P<sub>j/p</sub>=50 000 /11=4 545 T/ j

K<sub>i</sub> : coefficient d'irrégularité de travail (K<sub>i</sub> = 1.1)

R<sub>ch</sub> : rendement du chargeur

$$N_{ch} = 1.54 \approx 2 \text{ chargeuse}$$

#### ii. Chargement à partir des niveaux du gisement de KEDDARA

L'opération de chargement est opérée sur 19 jours. Le nombre de chargeurs nécessaires est donné par la formule suivante:

$$N_{ch} = (P_{j/p} \times K_i) / R_{ch}$$

N<sub>ch</sub> : nombre de chargeurs nécessaires

P<sub>j/p</sub> : production par poste P<sub>j/p</sub>= 60 000 /19 = 3 156 T/j

$K_i$  : coefficient d'irrégularité de travail ( $K_i = 1.1$ )

$R_{ch}$  : rendement du chargeur

$$N_{ch} = 1.07 \approx 1 \text{ chargeur}$$

### c. Transport

Le transport est effectué par quatre dumpers de marque BEML de capacité 40 tonnes.

#### i. Plateforme de réception inférieure (Niveau 250)

Distante de 1800 m, la durée d'un cycle de la plateforme vers la trémie de la station primaire est de 22 minutes. Le transport à partir de cette plateforme est assuré 11 Jours /mois. Les rendements sont les suivants :

- La capacité de transport /jour est de  $40 \times (60 / 22) \times 4 \times 9.5 = 4\,145$  T/ jour
- La production journalière est égale à  $50\,000 / 11 = 4\,545$  T/ j

Le nombre de camion nécessaire est donné par la formule suivante:

$$N_c = (P_{j/p} \times K_i) / R_c$$

$N_c$  : nombre de camion nécessaire

$P_{j/p}$  : production par poste  $P_{j/p} = 4\,545$  T/ j

$K_i$  : coefficient d'irrégularité de travail ( $K_i = 1.1$ )

$R_c$  : rendement du dumper  $R_c = 4\,145 / 4 = 1\,036$

$$N_c = 4.8 \approx 5 \text{ Dumper}$$

#### ii. A partir des niveaux du gisement de KEDDARA

Sur la base d'un cycle de 22 min avec quatre camions de 40T et un fonctionnement de 19 jours par mois, les rendements sont les suivants :

- La capacité de transport par jour est de  $40 \times (60 / 22) \times 4 \times 9.5 = 4\,145$  tonnes/ jour.
- La production journalière est égale à  $3\,156$  T /j

Ainsi quatre (04) dumpers de 40T sont suffisants pour réaliser le programme



## **Chapitre V**

### **Le Traitement de minerai**

## V.1 – Le traitement [1]

L'unité de KEDDARA est équipée de quatre installations de traitement :

- Une installation primaire de marque BABBITLESS d'une capacité de 800 T/H en 0/200 mm
- Une installation secondaire de marque BABBITLESS d'une capacité de 300 T/H en 0/70 mm
- Une installation secondaire de marque ARJA d'une capacité de 200 T/H en 0/25 mm
- Une installation de sable de marque ARJA d'une capacité de 108 T/H en 0/4 mm

### 1. Station primaire BABBITLESS

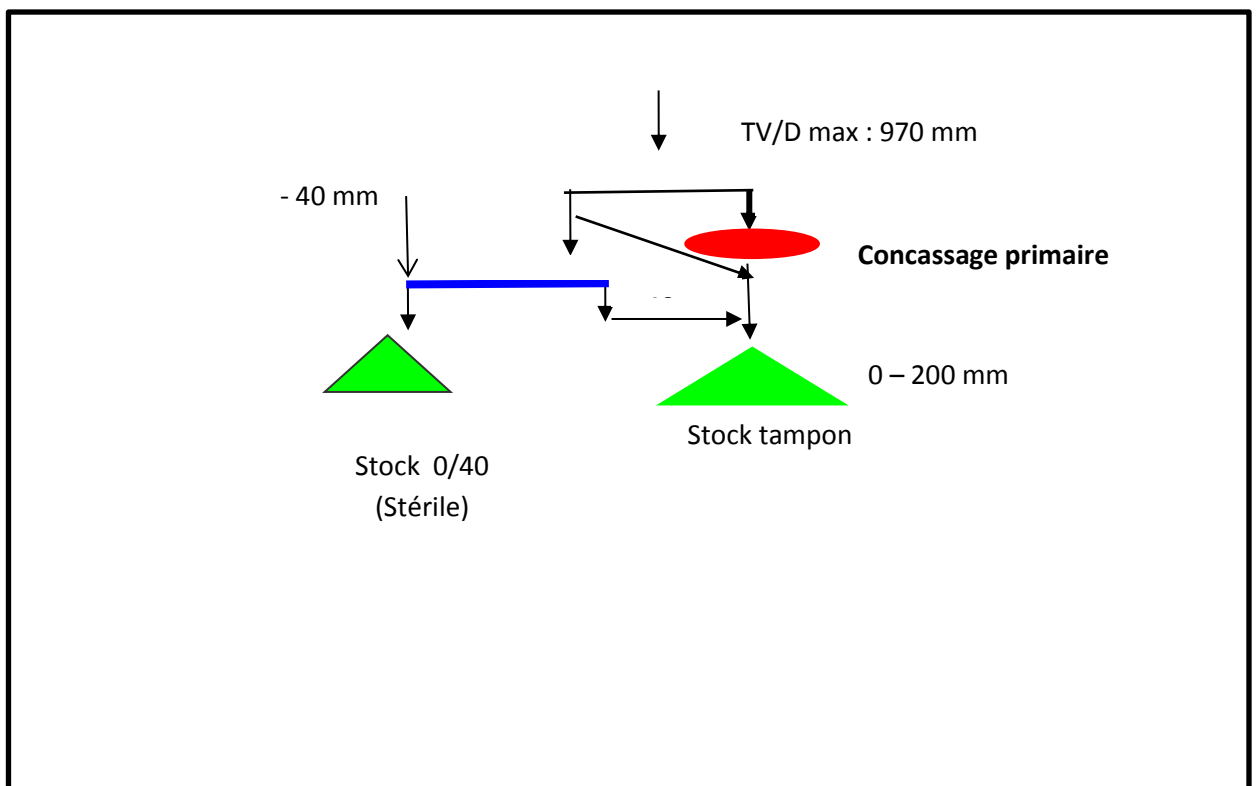


Figure V.1 : Flow sheet de la station primaire Babbitless

### V.2 – Description de la station primaire BABBITLESS :

Le tout venant avec une grosseur de 970 mm maximal transporté par les camions dumpers de l'exploitation est déversé dans la trémie de réception.

La fraction supérieure à 200 mm sélectionnée par un alimentateur passe dans le concasseur giratoire de marque BABITLESS type BP 38 DD, d'un débit théorique de 800 T/H où elle subit une réduction à 200 mm. Le produit qui en résulte, 0/200, est acheminé par voie du convoyeur repère 08 vers un stock tampon d'une capacité de stockage de 3 000 m<sup>3</sup>

La fraction inférieure à 200 mm passe à travers la grille d'un crible à deux étages avec une maille de 40 mm à l'étage inférieur. Une goulotte by pass oriente le tout-venant (0/200) en fonction de sa qualité.

**a. Tout venant de bonne qualité:**

La goulotte by passe fermée et le tout-venant rejoint le convoyeur repère 08

**b. Tout venant de mauvaise qualité :**

La goulotte ouverte, le tout-venant est séparé en deux fraction où la fraction 0/40 est dégagée par voie du convoyeur repère 05 pour être entreposée et vendue comme stérile et la fraction 40/200 passe directement dans le convoyeur repère 08 pour être déposé dans le stock tampon.

**V.3 – Station secondaire BABBITLESS [1]**

Deux extracteurs montés en parallèle assurent l'alimentation de la station par voie d'un convoyeur à bande, repère 12, placé dans un tunnel sous le stock tampon.

Un crible vibrant à deux étages, avec des tôles perforées à l'étage supérieur et des grilles d'une maille de 40 mm à l'étage inférieur, sépare le tout-venant (0/200) en deux fractions :

- La fraction inférieure à 40 mm est extraite du processus comme produit marchand (0/40 mélange)
- La fraction (+40 - 200 mm) passe dans un broyeur à percussion de marque KRUPP HAZMAG type APS 1313K d'un débit de 300 T/ h pour subir une réduction en 0/70 mm dont 27 % est supérieur à 25 mm.

Le produit issu du percuteur subit des opérations de criblage sur trois cribles à deux étages travaillant en série ou les fractions suivantes sont mises en stock dans leurs silos respectifs:

**a. Fractions du premier crible**

- Fraction supérieure à 70 mm avec la possibilité de la remettre dans le cycle pour un concassage dans le percuteur. avec la possibilité de la soumettre à une réduction au niveau du broyeur à percussion KRUPP APS 1313 pour une réduction et un produit de sortie 0/70 mm.
- Fraction - 70 + 40 mm avec la possibilité de la soumettre à une réduction au niveau du concasseur giratoire de marque BABBITLESS type BS 704 N d'un débit de 120 T/h pour une réduction et un produit de sortie 0/25 mm.

**b. Fractions du deuxième crible**

- Fraction - 40 + 25 mm avec la possibilité de la soumettre à une réduction au niveau du concasseur giratoire de marque BABBITLESS type BS 704EG d'un débit de 120 T/h pour une réduction pour un produit de sortie 0/25 mm.
- Fraction -25 + 15 mm avec la possibilité de la soumettre à une réduction au niveau du concasseur giratoire de marque BABBITLESS type BS 702 N d'un débit de .... T/h pour une réduction pour un produit de sortie 0/15 mm.

**c. Fractions du troisième crible**

Fraction -15 + 08 mm

Fraction -08 + 03 mm

Fraction -03 + 00 mm

**V.4 – Station secondaire ARJA [2]**

Un extracteur assure l'alimentation de la station par voie d'un convoyeur à bande, repère ....., placé dans un tunnel sous le stock tampon. Le tout venant 0/200 passe dans un pré-crible à deux étages, étage supérieur avec une grille à maille carrées 70 mm et étage inférieur avec une grille à maille carrées 40 mm :

- La fraction inférieure à 40 mm est extraite du processus comme produit marchand (0/40 mélange)
- La fraction (+40 - 200 mm) passe dans un broyeur à percussion de marque ARJA type TAURO 30 P d'un débit de 200 T/ h pour subir une réduction en 0/25 mm avec un taux de refus de 12 % (supérieur à 25 mm).

La fraction supérieure à 25 mm, si elle n'est pas vendue, a la possibilité d'être remise dans le cycle pour un concassage tertiaire dans le giratoire BS 702 pour la production du 0/25 mm

Le produit issu du broyeur à percussion TAURO 30 P est dirigé vers un crible sur silos à 4 étages avec des toiles à mailles carrées de 25 mm, 15 mm, 8 mm et 3 mm en commençant par l'étage supérieur.

Les fractions issues du crible représentent le produit fini de l'installation, sont déversés dans leurs silos respectifs:

- Fraction supérieure à 25 mm
- Fraction 15/25 mm
- Fraction 8/15 mm
- Fraction 3/8 mm
- Fraction 0/3 mm

**V.5 – Station de sable ARJA [1]**

La station de sable ARJA est alimentée à partir des deux silos des deux granulométries 25/40 et 40/70 de la station BABBITLESS par voie du convoyeur de la reconstitution. Le produit est soutiré des silos à l'aide de deux extracteurs et est déversé dans un petit silo de 25 m<sup>3</sup> de capacité.

Le produit du silo est soutiré par un extracteur à balourd pour alimenter l'appareil principal de la station, soit le broyeur à percussion PISCIS 3000 RP.

Le produit issu du broyeur à percussion est dirigé vers deux cribles à deux étages montés en parallèle, où la fraction inférieure à 04 mm avec un débit de 108 T/H, représentant le produit fini de l'installation est déversé dans un silo de 90 m<sup>3</sup>.

La fraction supérieure à 04 mm est remise dans le cycle de classification du recyclage de la station secondaire BABBITLESS (convoyeur repère 30).

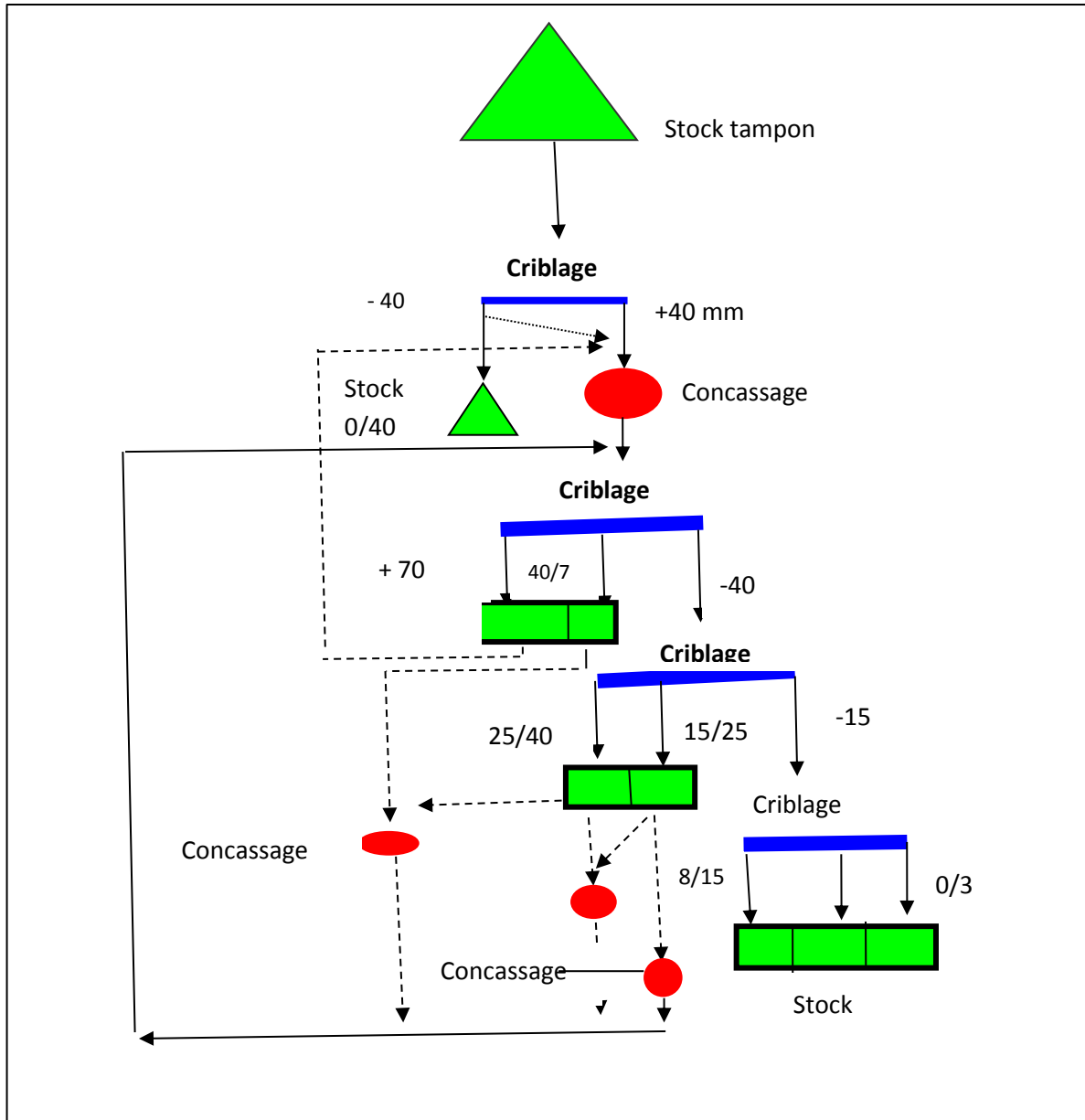


Figure IV.2 : Flow de la station secondaire Babbittless

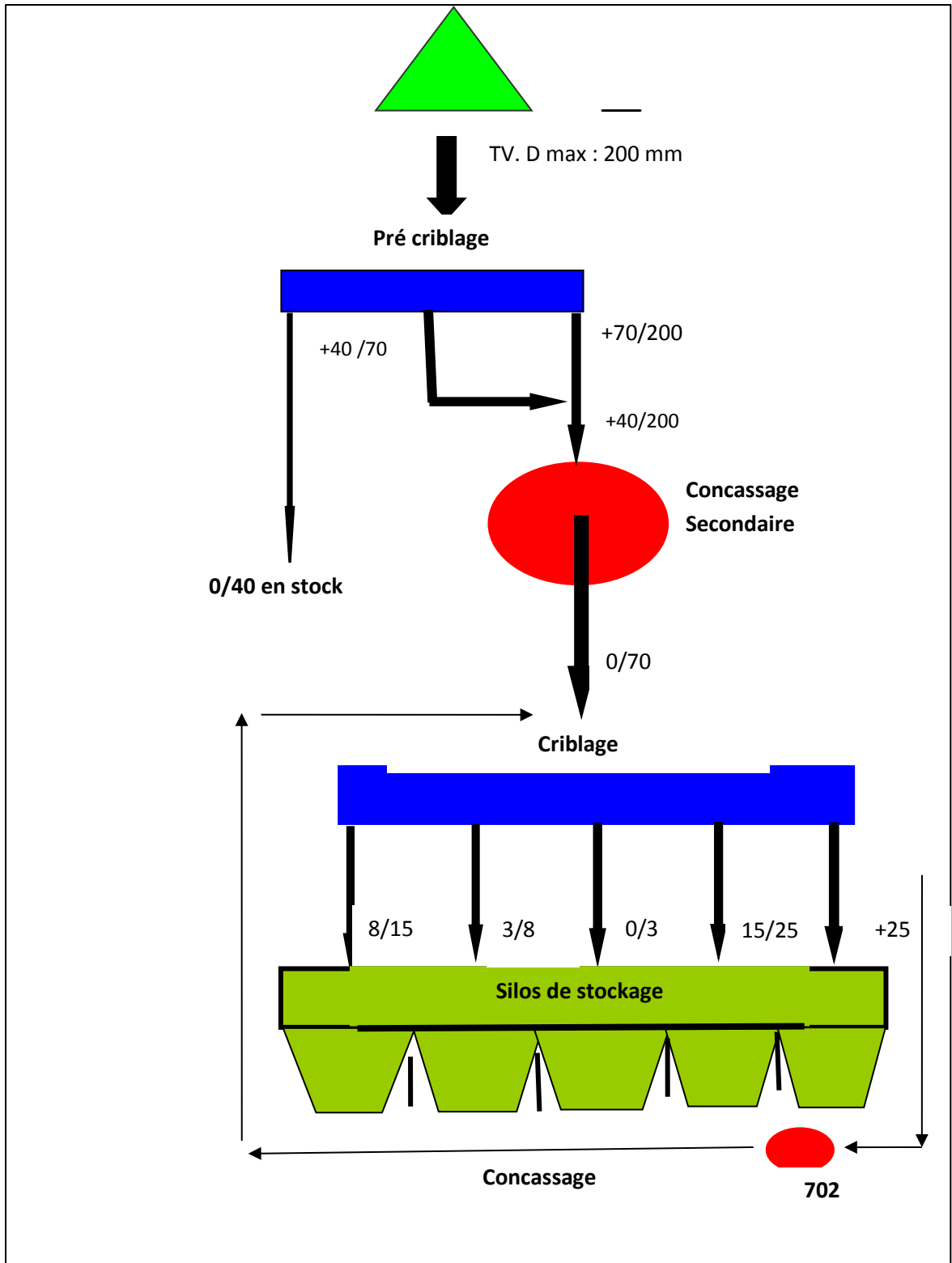


Figure IV.3 : Flow sheet de la Station Secondaire ARJA

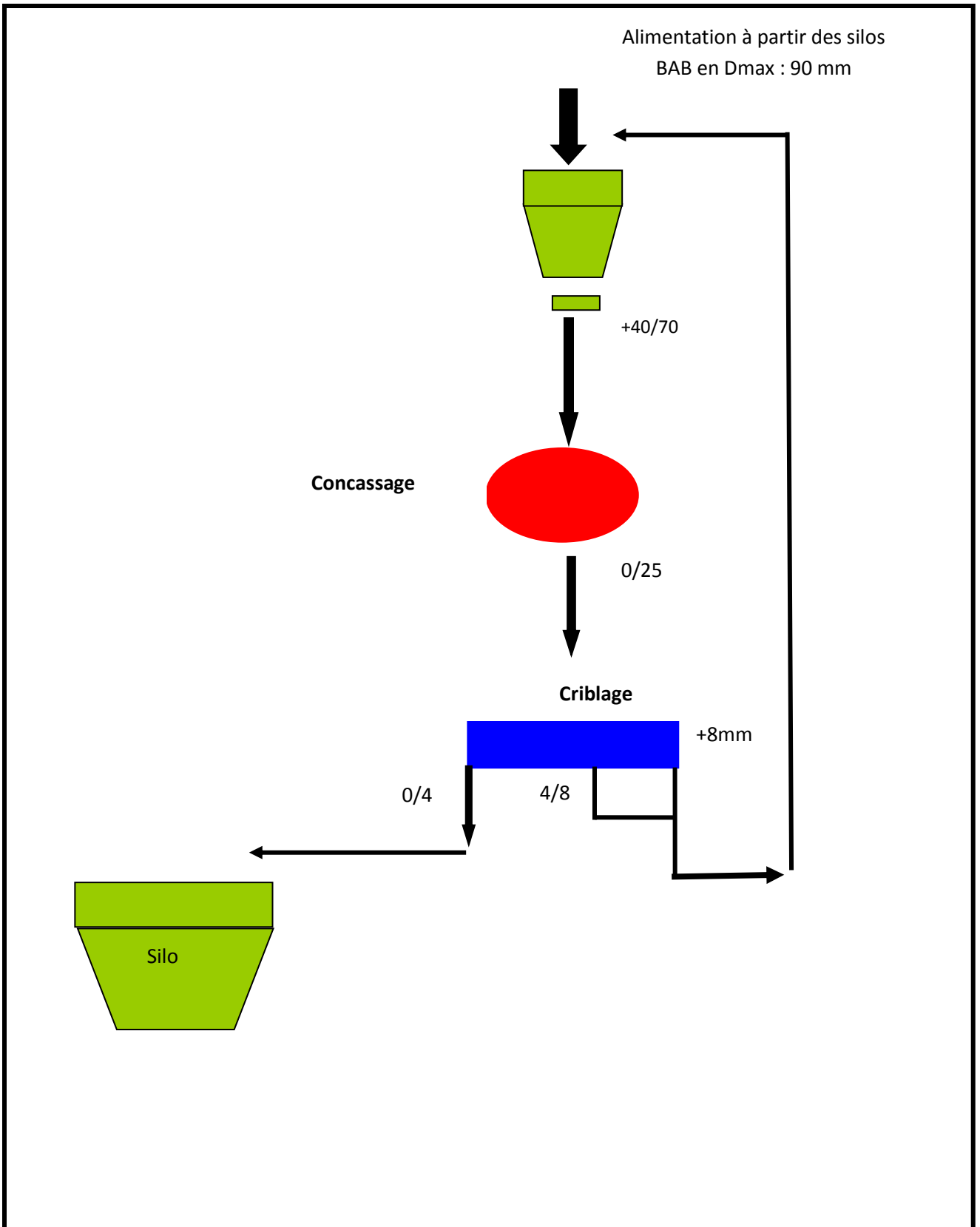


Figure IV.4 : Flow sheet de la station de Sable ARJA

Désignation	Type	Marque	Capacité en T/h
Concasseur giratoire primaire	BP38 DD	BABITLESS	800 en 0/200 mm
Concasseur secondaire à percussion	APS 1313/K	KRUPP HAZMAG	300 en 0/70 mm
Concasseur giratoire tertiaire	BS 704 N	BABITLESS	
Concasseur giratoire tertiaire	BS 704 EG	BABITLESS	

Tableau IV.1 : Capacité des machines principales de l'installation primaire et secondaire BABITLESS

Capacité des machines principales de l'installation secondaire et station de sable ARJA

Désignation	Type	Marque	Capacité (T/h)
Broyeur à percussion	TAURO 30P	ARJA	200 en 0/25 mm
Concasseur giratoire tertiaire	BS 702	BABITLESS	
Broyeur à percussion	PISCIS 3000 RP	ARJA	108 en 0/4 mm

Tableau IV.2 : Capacité des machines principales de l'installation secondaire BABITLESS

### V.6 – Capacité de production en un (01) poste de travail [2]

a. Station primaire :

$$8009.5 \times 0.7 \times 326 = 1\,734\,320 \text{ T}$$

b. Station secondaire BABITLESS:

$$3009.5 \times 0.75 \times 326 = 696\,825 \text{ T}$$

c. Station secondaire ARJA :

$$2009.5 \times 0.8 \times 326 = 495\,520 \text{ T}$$

d. Station de sable ARJA :

$$80 \times 9.5 \times 0.85 \times 326 = 210\,596 \text{ T}$$

**0,7** représente le taux d'utilisation du primaire. 70% qui s'explique par la non continuité de l'alimentation en tout venant carrière provoqué par la perte de temps lors des manœuvres des camions, est les coupure du courant.

**0,75** représente le taux d'utilisation station secondaire BABITLESS. 75% qui s'explique par la non continuité de l'alimentation en tout venant, est les coupures du courant est les arrêts pour travaux d'entretien.

**0,80** représente le taux d'utilisation station secondaire ARJA. 80% qui s'explique par la non continuité de l'alimentation en tout venant les coupures du courant est les arrêts pour travaux d'entretien



**0,85** représente le taux d'utilisation station sable ARJA. 85% qui s'explique par la non continuité de l'alimentation en tout venant les coupures du courant est les arrêts pour travaux d'entretien

**9.5** représente le nombre d'heures réelles travaillées par poste (effectifs)

La répartition granulométrique de la station Secondaire BABITLESS en pourcentage donnée dans le tableau ci-dessous est calculée sur la base de la moyenne réalisée ces cinq dernières années excepté le sable de béton, son pourcentage a été pris par rapport au chiffre de la production réalisée pour l'exercice 2011

Granulométrie	Station secondaire BABITLESS (%)	Station secondaire ARJA (%)
0/. Bitumeux	19	20
0/3 Béton	12	-
3/8	09	13
8/15	26	28
15/25	15	22
25/40	07	14
40/70	07	
0/40 Mélange	05	03

Tableau IV.3 : Production des Stations par rapport le Granulométrie

**Remarque :**

Les pourcentages ci-dessus sont à titre indicatif et des rectificatifs peuvent être apportés pour les fractions supérieures à 25 mm par le recyclage par le concasseur tertiaire BS 702 dont dispose l'installation ARJA.

**Remarque :**

Les pourcentages ci-dessus sont à titre indicatif et des rectificatifs peuvent être apportés pour les fractions supérieures à 15 mm par le recyclage dans des concasseurs secondaires et tertiaire dont dispose l'installation BABITLESS

Fraction en mm	Pourcentage	Tonnage
0/3 Bitumeux	20	88 000
3/8	13	57 200
8/15	28	123 200
15/25	22	96 800
+25	14	61 600
0/40 mélange	3	13 200
<b>Total</b>		<b>440 000</b>

Tableau IV.4 : La répartition granulométrique de production de la station ARJA

**Remarque :**

Les pourcentages ci-dessus sont à titre indicatif et des rectificatifs peuvent être apporté pour les fractions supérieures à 25 mm par le recyclage dans le concasseur tertiaire BS 702 dont dispose l'installation ARJA.

### V.7 – Moyens humains

Station	Désignation du poste	Nombre	Observation
Station primaire	Concasseuse	02	
	Surveillant installation	02	
Station secondaire BABBITLESS	Opérateur salle de commande	02	
	Surveillant détecteur de métaux	02	
	Concasseuse	02	
	Surveillant zone de criblage	02	
	Chargeur sous trémie	02	
Station secondaire ARJA	Opérateur salle de commande	02	
	Surveillant détecteur de métaux	02	
	Surveillant zone de criblage	02	
	Chargeur sous trémie	02	
Station de sable ARJA	Opérateur salle de commande	02	
	Surveillant détecteur de métaux	02	
	Chargeur sous trémie	02	
	Responsable du traitement	01	
	Chef de station	01	
	Conducteur de dumper	02	
	Chef de poste	02	
	Conducteur du chargeur	01	
Maintenance	Mécanicien industriel	01	
	Electricien industriel	03	
	chaudronnier	03	
Total		42	

Tableau IV.5 : Les moyens humains affectés aux stations de traitement

## **Chapitre VI**

### **Généralités et notions essentielles sur les bases de données et le flux d'information**

## **VI.1 – Données [5]**

Toutes opérations industrielles engendrent une accumulation d'informations ou bien des données opérationnelles et l'industrie minière n'est pas une exception. Une donnée est souvent une quantification ou une qualification d'un objet d'une partie du monde réel et sert comme support à une application informatique, il peut être un fait, une chose, une information, une transaction, un événement ou une opération. Les données peuvent être conservées et classées sous différentes formes : papier, numérique, alphabétique, images, sons, etc.

Le besoin de stocker et puis traiter les données est à la base de l'informatique et indispensable comme outil d'une amélioration continue qui est fondamental pour n'importe quel ingénieur.

Etant donnée la disposition anarchique et arbitraire des données se trouvant sur le terrain, il est important de les structurer et organiser afin de les rendre plus parlants et plus logiques. Voilà pourquoi on introduit la notion d'une base de données.

## **VI.2 – Base de données [9]**

Une base de données est un ensemble structurée et organisée permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise à jour, recherche de données etc.)

L'intérêt d'une BD est de regrouper les données communes à une application dans le but :

- d'éviter les redondances et les incohérences qu'entraînerait fatalement une approche où les données seraient réparties dans différents fichiers sans connexions entre eux,
- d'offrir des langages de haut niveau pour la définition et la manipulation des données,
- de partager les données entre plusieurs utilisateurs,
- de contrôler l'intégrité, la sécurité et la confidentialité des données,
- d'assurer l'indépendance entre les données et les traitements.

Une base de données seule ne suffit donc pas, il est nécessaire d'avoir également :

- un système permettant de gérer cette base ;
- un langage pour transmettre des instructions à la base de données (par l'intermédiaire du système de gestion).

Pour ce fait, il est indispensable de faire appel SGBDR ; le système de gestion de base données relationnelles.

## **VI.3 – Le système d'information [6]**

### **a. Introduction**

« Bien gérer l'entreprise, c'est gérer son avenir et gérer son avenir, c'est gérer son information » déclare Stephen Harper. La gestion de l'information est devenue fondamentale au sein d'une entreprise afin de coordonner son activité et d'atteindre les objectifs fixés par sa

stratégie. La complexité de l'organisation des entreprises nécessite la mise à disposition de ces informations qui sont décrites dans un système d'information. Robert Reix définit un système d'information comme « un ensemble organisé de ressources (humaines, matérielles, données) permettant d'acquérir, de traiter et de stocker des informations dans les organisations ». On voit ainsi que le système informatique n'est qu'une des facettes du système d'information des entreprises.

Le système informatique comprend l'ensemble des composantes physiques (serveurs, ordinateurs, imprimantes, etc.) et logicielles (applications, base de données, système d'exploitation, etc.) qui supportent les opérations humaines ou qui les effectuent de façon automatique.

### **b. Les principales finalités du système d'information**

Elle a surtout un rôle essentiel dans le processus de prise de décision tant au niveau des décisions opérationnelles quotidiennes qu'au niveau des grandes décisions stratégiques.

#### **i. Le SI aide à la prise de décision**

- Le SI met à la disposition des décideurs les informations nécessaires à la prise de décision. Il permet d'étudier les conséquences prévisibles des décisions et d'automatiser certaines décisions.
- Pour atteindre cet objectif, le SI fournit aux décideurs des informations portant sur le futur.

#### **ii. Le SI permet de contrôler l'évolution de l'organisation**

- Le SI permet de détecter les dysfonctionnements internes et les situations anormales.
- Pour atteindre cet objectif, le SI doit être la "mémoire collective" de l'organisation en gardant une trace des informations portant sur le passé.

#### **iii. Le SI permet de coordonner l'activité des différentes composantes de l'entreprise et notamment celles du système opérant**

- Pour atteindre cet objectif, le SI fournit des informations portant sur le présent.
- Exemple : Lors du traitement d'une commande, le SI permet de coordonner l'activité du service comptable, du service commercial, du service livraison, etc. par le biais des flux d'information internes (commande reçue, commande enregistrée, commande livrée, etc.)

Pour assurer ces trois finalités, le SI doit remplir plusieurs fonctions

### **c. Les fonctions d'un SI**

#### **i. Recueillir l'information (Acquérir des données brutes)**

Le SI dispose de deux grandes sources d'alimentation en informations : les sources externes (les informations produites par les chambres de commerce et d'industrie, etc.) et les sources internes (documents comptables, documents commerciaux, etc.). Face à ces sources d'information, le SI remplit des tâches d'écoute, d'analyse et de saisie.

**ii. Mémoriser l'information (Stocker les données acquises)**

Une fois saisie, l'information doit être stockée de manière durable et stable. Le SI met en œuvre des moyens techniques et organisationnels (méthodes d'archivage, de protection contre le piratage ou la destruction, etc.).

Aujourd'hui la mémorisation des informations se fait au moyen de deux techniques principales les fichiers et les bases de données.

**iii. Exploiter l'information (Traiter les données stockées)**

Consulter les informations : les rechercher, les sélectionner, organiser les informations : les trier, les fusionner, les partitionner, mettre à jour les informations : les modifier (sur la forme et le contenu), les supprimer, etc. Produire de nouvelles informations : informations calculées (suite à des calculs arithmétiques ou des calculs logiques), cumuls, etc.

**iv. Diffuser l'information**

La diffusion consiste à mettre à disposition de ceux qui en ont besoin, au moment où ils en ont besoin et sous une forme directement exploitable, l'ensemble des informations qui leur permettront d'assurer leurs activités.

**VI.4 – Système de gestion de base de données (SGBD) [7]**

En informatique un système de gestion de base de données (SGBD) est un logiciel système destiné à stocker et à partager des informations dans une base de données, en garantissant la qualité, la pérennité et la confidentialité des informations, tout en cachant la complexité des opérations.

Un SGBD (en anglais DBMS pour database management system) permet d'inscrire, de retrouver, de modifier, de trier, de transformer ou d'imprimer les informations de la base de données, ce groupe de quatre opérations est souvent appelé « CRUD », pour Create, Read, Update, Delete. Il permet d'effectuer des comptes rendus des informations enregistrées et comporte des mécanismes pour assurer la cohérence des informations, éviter des pertes d'informations due à des pannes, assurer la confidentialité et permettre son utilisation par d'autres logiciels.

Selon le modèle, le SGBD peut comporter une simple interface graphique jusqu'à des langages de programmation sophistiqués.

Parmi les logiciels les plus connus il est possible de citer : MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle Database, Microsoft SQL Server, Firebird ou Ingres.

**VI.4.a – Objectifs des SGBD [5]**

**i. Indépendance physique**

Un remaniement de l'organisation physique des données n'entraîne pas de modification dans les programmes d'application c.à.d. pouvoir modifier les structures de stockage ou les indexer sans que cela ait de répercussion au niveau des applications

Les disques, les méthodes d'accès, les modes déplacement, le codage des données ne sont pas apparents.

**ii. Indépendance logique**

Un remaniement de l'organisation logique des données (ajout d'une nouvelle rubrique, ajout d'une nouvelle liaison...) n'entraîne pas de modifications dans les programmes d'application dont la "vision" logique n'a pas évolué.

**iii. Manipulation des données par des langages non procéduraux**

Des utilisateurs non informaticiens doivent pouvoir manipuler simplement les données, c'est-à-dire les interroger et les mettre à jour sans préciser d'algorithme d'accès.

**iv. Administration facilitée des données**

Un SGBD doit fournir des outils pour décrire les données, permettre leur suivi de ces structures et autoriser leur évolution. C'est la tâche des administrateurs de données : conception, création, maintenance, « arbitrage ».

**v. Efficacité des accès aux données**

Nécessité de garantir un bon débit (nombre de transactions exécutées par seconde) et un bon temps de réponse (temps d'attente moyen pour une requête). Partage des ressources (CPU, disques...) entre les utilisateurs en optimisant l'utilisation globale afin d'éviter, par exemple, qu'une requête courte d'un utilisateur attende la fin d'une requête longue d'un autre utilisateur.

**vi. Redondance contrôlée des données**

Si redondance, volume de stockage plus important, opérations de mise à jour multiples, incohérences momentanées ou permanentes.

**vii. Cohérence des données**

Ex. L'âge d'une personne doit être un entier positif. Un SGBD doit veiller à ce que les applications respectent cette règle lors des modifications de données. Une telle règle est appelée contrainte d'intégrité.

**viii. Partage des données**

Diverses applications doivent pouvoir partager les données de la base dans le temps et simultanément, comme si elles étaient seules à les utiliser.

**ix. Sécurité des données**

Les données doivent être protégées contre les accès non autorisés ou mal intentionnés. La sécurité des données doit aussi être assurée en cas de panne d'un programme ou du système, voire de la machine.

## **VI.4.b – Les fonction d'une SGBD [8]**

Le SGBD assure un ensemble de fonctions :

### **i. La définition des données**

Le SGBD offre un Langage de Description de Données (LDD), qui permet de décrire et définir les données aux niveaux externe, internes et conceptuels par les administrateurs, on définit :

- La liste des objets (entités)
- La liste des attributs de chaque objet
- La liste des liens entre les objets
- La liste des contraintes

Ces objets seront vus en plus par la suite ; (VI.5.a.i)

### **ii. La manipulation des données**

Le SGBD offre un Langage de Manipulation de Données (LMD), qui permet, en utilisant des requêtes, de réaliser :

- Des recherches de données
- Des créations de données
- Des modifications de données
- Des suppressions de données.

### **iii. L'intégrité des données**

L'intégrité est relative à la qualité de l'information. Le SGBDR respecte les contraintes d'intégrités liées à un ensemble de propriétés, exemples : La note doit être comprise entre 0 et 20.

### **iv. La gestion des accès concurrents**

Le SGBD offre des mécanismes de gestion des conflits d'accès simultanés, c'est le verrouillage des données.

Exemples : interdire la modification des données pour un groupe d'utilisateurs.

### **v. La confidentialité**

Le SGBD assure la confidentialité des données par le biais de mots de passe et de privilèges d'accès.

Exemple : seul le directeur peut modifier l'affectation d'un élève.

### **vi. La sécurité de fonctionnement**

Le SGBD offre des mécanismes permettant de remettre rapidement la BD dans un état opérationnel en cas d'incident matériel ou logiciel. Elles sont basées sur La journalisation (historique) de la BD et leur ré exécution automatique.



Exemples : Sauvegarde de la BD une fois par semaine ; Restauration de la BD en cas de panne.

## VI.5 – L'architecture d'une base de données relationnelle [7]

Les BD constituent le cœur du système d'information. La conception de ces bases est la tâche la plus ardue du processus de développement du système d'information.

Les méthodes de conception préconisent une démarche en étapes et font appel à des modèles pour représenter les objets qui composent les systèmes d'information, les relations existantes entre ces objets ainsi que les règles sous-jacentes.

L'architecture fonctionnelle d'une base de données a été proposée par le groupe de normalisation ANSI/SPARC en 1975, elle identifie trois niveaux d'abstraction, il s'agit d'une architecture à trois niveaux qui est devenue classique :

- le niveau conceptuel,
- le niveau interne,
- le niveau externe.

Cette structuration a pour objectif de fournir des informations pour :

- définir l'organisation des données d'une organisation,
- implémenter la base de données sur une mémoire auxiliaire,
- définir les données disponibles pour une application particulière.

### VI.5.a – Les 3 niveaux d'abstraction [7]

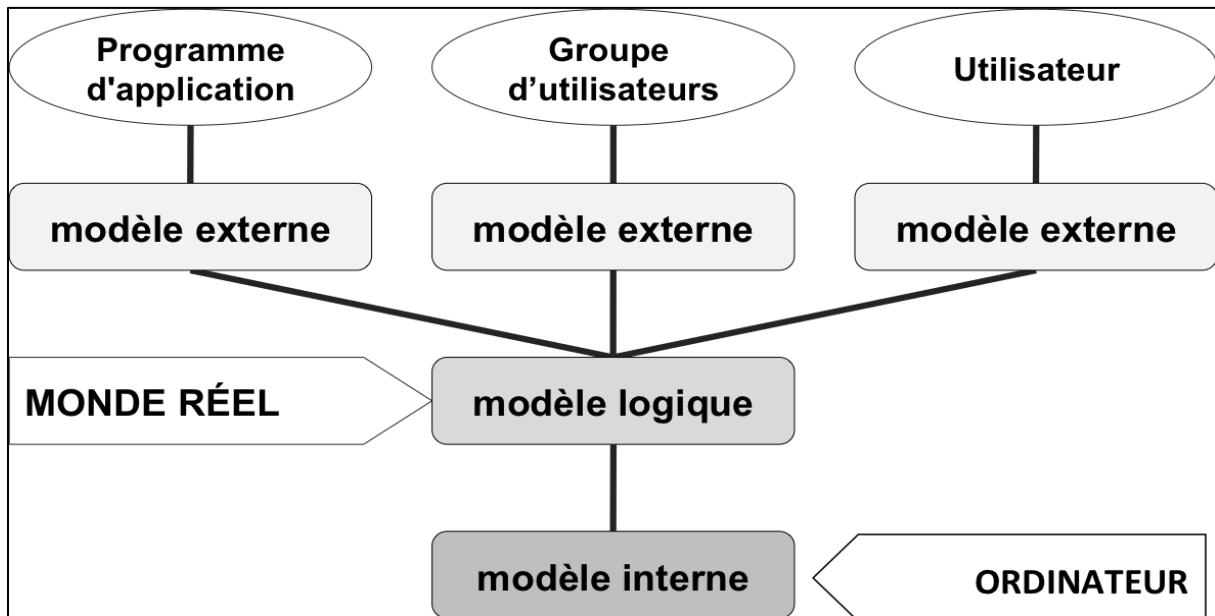


Figure VI.1 : Les 3 niveaux d'abstraction proposée par ANSI/SPARC

Cette modélisation est une étape fondamentale de la conception de la BD dans la mesure où, d'une part, on y détermine le contenu de la BD et, d'autre part, on y définit la nature des relations entre les concepts principaux.

### i. Le schéma/niveau conceptuel

Avant de réfléchir au schéma relationnel d'une application, il est bon de modéliser la problématique à traiter d'un point de vue conceptuel et indépendamment du logiciel utilisé, pour celle-là on fait appel aux modèles conceptuels.

Le schéma conceptuel joue le rôle d'une représentative du monde réel auquel se rapporte la BD.

Il correspond à l'implémentation du schéma conceptuel de la base de données, que l'on réalise lors de la phase d'analyse. Il est utilisé pour décrire les éléments constitutifs de la base de données et les contraintes qui leur sont associées. Il s'agit d'une certaine façon de la « documentation » de la base de données (dictionnaire de données).

L'élaboration du MCD passe par les étapes suivantes :

- La mise en place de **règles de gestion** (si celles-ci ne vous sont pas données),
- L'élaboration du **dictionnaire des données**,
- La recherche des **dépendances fonctionnelles** entre ces données,
- L'élaboration du MCD (création des **entités** puis des **associations** puis ajout des **cardinalités**).

### Dictionnaire de Données

L'ensemble des données peut être regroupé dans un dictionnaire de données, différentes présentations du dictionnaire des données sont possibles mais tous devrait avoir l'information suivant ; le libellé de la donnée, le nom du champ, le type et la dimension de la donnée. . Chaque attribut (champ) du dictionnaire de données peut être caractérisé par les propriétés suivantes :

Propriété	Signification
Mnémorique	Abréviation du nom de l'attribut.
Libellé	Libellé contenant la signification précise et le rôle de l'attribut.
Type de donnée	Type de l'attribut : entier, réel, chaîne de caractères, date...
Contraintes d'intégrité	Liste des contraintes sur les valeurs possibles de l'attribut
Règle de calcul	Règle de calcul (d'obtention) de l'attribut correspondant.

Tableau VI.1 : La mise en place d'un dictionnaire de données

## Concept des bases [9][10]

- **Une entité** est défini comme étant une population d'individus homogènes représentant un objet matériel ou immatériel pouvant être identifié distinctement. Les entités peuvent être regroupées en types d'entités.

Il existe deux catégories d'entités :

- Entités régulières : son existence ne dépend pas de l'existence d'une autre entité.
- Entités secondaires : son existence dépend de l'existence d'une autre entité.

Ex : l'entité Exploitation n'existe que si l'entité Mine correspondante est présente.

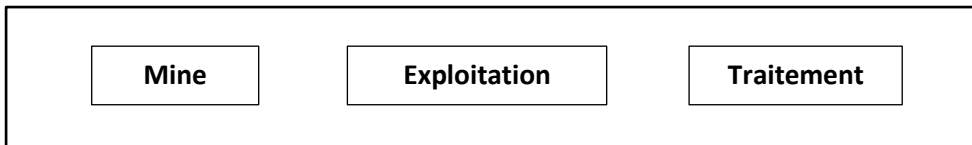


Figure VI.2 : Exemples des entités

- **Les attributs** sont des données élémentaires, caractéristiques ou propriétés relatives à une entité.

Un attribut peut être obligatoire ou facultatif et avoir un domaine de valeurs.

- On ne considère que les propriétés qui intéressent un contexte particulier
- Les propriétés d'une entité sont également appelées des attributs, ou des caractéristiques de cette entité.

Considérons l'exemple suivant, comme précédemment vu ; Mine, Exploitation, Traitement sont des entités, le diagramme suivant montre quelques possibilités en terme des attributs pour les trois entités.

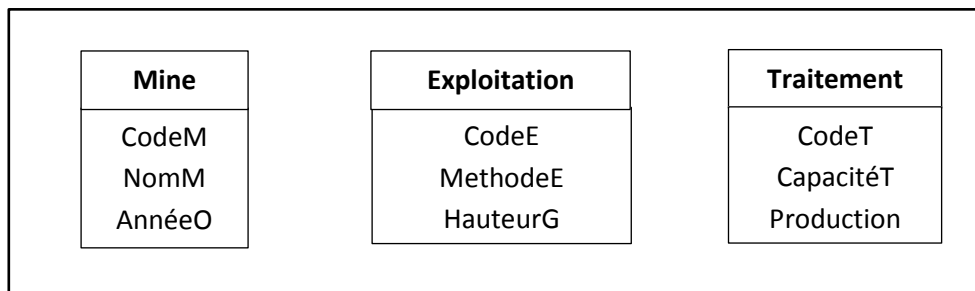


Figure VI.3 : Exemple des Attributs

Donc :

- CodeM, NomM, AnnéeO sont des attributs de l'entité Mine.
- CodeE, MethodeE , HauteurG sont des attributs de l'entité Exploitation.
- CodeT, CapacitéT, Production sont des attributs de l'entité Traitement.

Une entité et ses attributs ne doivent traiter que d'un seul sujet afin d'assurer une certaine cohérence au modèle.

- **L'identifiant** : parmi tous les attributs de l'entité, l'identifiant est un attribut ou un ensemble d'attributs permettant de déterminer une et une seule entité à l'intérieur de l'ensemble. Graphiquement les identifiants sont les attributs soulignés.

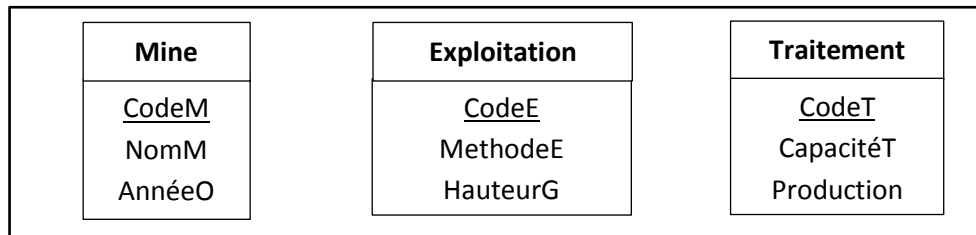


Figure VI.4 : Exemples des identifiants

Cet attribut a une propriété de non-doublons c.à.d. il rend chaque enregistrement unique et identifiable, l'identifiant est aussi appelé clés primaire.

- **Une association** est une liaison qui a une signification précise entre plusieurs entités. Dans l'exemple ci-dessous, l'association commander est une liaison évidente entre les entités Mine et Exploitation, tandis que l'association Exploitation établit le lien sémantique entre les entités Mine et Traitement.

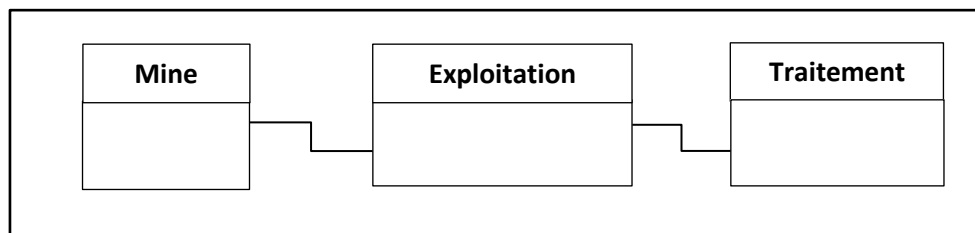


Figure VI.5 : les associations

### - Type de Relation : Cardinalité

**Les relations** représentent les liens existants entre les entités. Contrairement aux entités, les relations n'ont pas de relations propres. Les relations sont caractérisées, comme les entités, par un nom et éventuellement des attributs.

**Cardinalité** : la description complète d'une relation nécessite la définition précise de la participation des entités. La cardinalité est le nombre de participation d'une entité à une relation, elle précise le minimum et le maximum de fois qu'un individu de l'entité peut être concerné par l'association.

La cardinalité d'une association pour une entité constituante est constituée d'une borne minimale et d'une borne maximale :

- **Minimale** : nombre minimum de fois qu'une occurrence de l'entité participe aux occurrences de l'association, généralement 0 ou 1
- **Maximale** : nombre maximum de fois qu'une occurrence de l'entité participe aux occurrences de l'association, généralement 1 ou n

Et théoriquement on peut distinguer les cas suivants :

- Cardinalité un à un (lien fonctionnel 1:1)
- Cardinalité un à plusieurs (lien hiérarchique 1:n)
- Cardinalité plusieurs à plusieurs (lien maillé n:m)

### Cardinalité un à un

Une instance/occurrence de l'entité A ne peut être associée qu'à une seule instance/occurrence de l'entité B comme le montre la figure suivant.

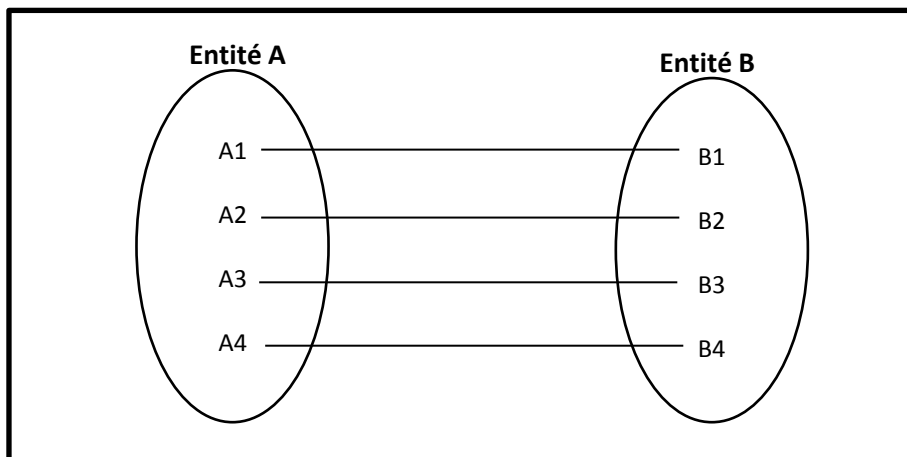


Figure VI.6 : La cardinalité un à un

### Cardinalité un à plusieurs

Une instance de l'entité A peut être associée à plusieurs instances de l'entité B, comme le montre la figure suivant

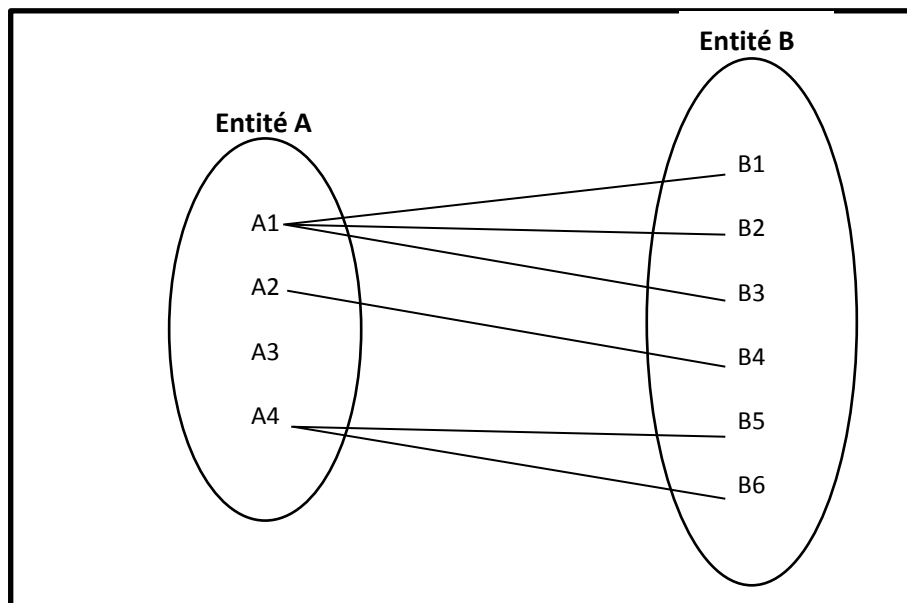


Figure VI.7 : La cardinalité un à plusieurs

### **Cardinalité plusieurs à un**

Plusieurs occurrences de la première entité peuvent correspondre à la même occurrence de la seconde entité.

### **Cardinalité plusieurs à plusieurs**

Une instance/occurrence de l'entité A peut être associée à plusieurs instances/occurrences de l'entité B et inversement.

La mise en place d'un modèle conceptuel de données nécessite tout d'abord une étude du flux d'information.

#### **ii. Flux d'information**

Représenter les flux d'informations consiste à analyser les échanges d'informations au sein du système d'information d'une organisation (entreprise, administration ou association) et avec d'autres systèmes d'information.

Cette étude permet de produire un diagramme de flux.

### **Diagramme de flux d'information**

Le DFI est une représentation graphique d'un système d'information (SI), qui identifie la manière dont les informations sont échangées (les flux), transformées (les traitements), et conservées (les dépôts d'information) en identifiant les entités externes qui sont les émetteurs (sources) et/ou les destinataires (destinations) de ces informations.

Donc il donne une vue d'ensemble de la circulation de l'information entre les acteurs qui participent à la réalisation de l'activité étudiée.

### **Les utilités du DFI**

- Définir la frontière et le périmètre d'un système d'information
- Identifier les interrelations et les limites entre un système d'information et ses sous-systèmes d'information
- Représenter graphiquement le cheminement de l'information à partir de sa source jusqu'à sa destination, donc en identifiant les émetteurs et les destinataires des informations au sein d'un système d'information
- Représenter les transformations de l'information (les traitements)
- Représenter les dépôts d'information
- Une fois le système d'information représentée à l'aide du DFI, ce modèle permet de :
  - o Communiquer les connaissances et le fonctionnement du système d'information actuel ou futur aux utilisateurs
  - o Analyser toute proposition d'un nouveau système d'information

## Domaine d'étude

Le domaine d'étude est défini par la personne qui analyse la circulation de l'information au sein d'un système d'information. Il délimite l'étude à une ou plusieurs activités précises au sein d'une organisation donnée. Le domaine d'étude doit toujours être clairement défini avant de commencer l'analyse des flux d'information.

## Acteur

Un acteur est un émetteur ou un récepteur d'un flux d'information lié à une activité au sein du système d'information d'une organisation. Selon le cas, il peut s'agir d'une catégorie de personne, d'un service ou du système d'information d'une autre organisation. Un acteur reçoit un flux d'information, qui lui permet d'agir en transformant l'information et en renvoyant un ou plusieurs autres flux d'information à d'autres acteurs. Les acteurs sont représentés par leur rôle dans l'activité étudiée.

On distingue :

- les acteurs/entités internes qui font partie du domaine d'étude.
- les acteurs/entités externes qui ne font pas partie pas du domaine mais qui ont des échanges avec les acteurs internes dans le cadre de l'activité étudiée, ils peuvent être qu'un département, une entreprise, une personne, voire un autre système d'information, qui se trouve hors des limites du périmètre du système d'information à l'étude et qui interagit avec lui en échangeant de l'information. L'entité externe agit comme une source (émetteur) ou une destination (récepteur) de l'information qui sera transmise.

## Flux

Un flux désigne un transfert d'information entre deux acteurs du système d'information. Un flux part d'un acteur source pour aboutir à un acteur but, il est représenté par une flèche. On peut identifier différentes catégories de flux (flux physiques, flux financiers par exemple), ces flux doivent être explicités sous la forme de flux d'informations.

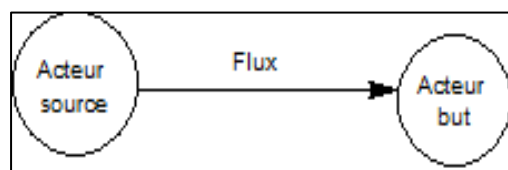


Figure VI.8 : Flux, transfert de l'information

Les flux peuvent intervenir dans un ordre déterminé qu'on peut noter pour faciliter la lecture. Cet ordre chronologique n'est nécessairement systématique et n'exclut pas la simultanéité : certains flux peuvent ne pas être numérotés ou être émis en même temps et porter le même numéro d'ordre.

Un flux peut être conditionnel dans le sens où il n'a lieu que lorsqu'une condition est remplie. Dans ce cas on peut noter cette condition entre crochets.

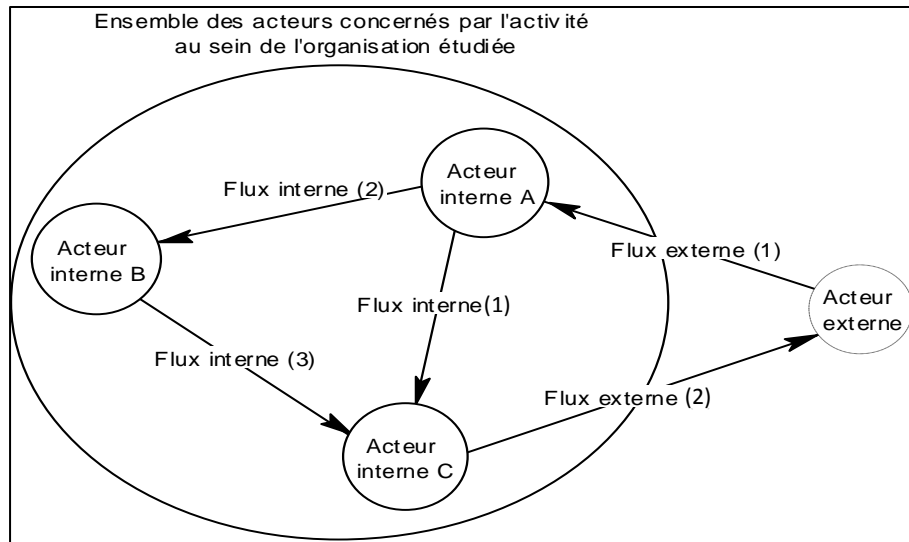


Figure VI.9 : Diagramme du flux

Dans la représentation ci-contre, on voit qu'un acteur externe communique un flux d'information à un acteur interne. Ce flux déclenche des flux entre 3 acteurs internes A, B et C.

En réponse au flux externe, l'acteur A transmet une information aux acteurs B et C, puis l'acteur B communique vers C, enfin, l'acteur C communique une information à l'acteur externe.

Ce schéma général permet de représenter, donc d'observer et d'analyser, le comportement de la partie du système d'information qui participe au déroulement de l'activité étudiée.

Le diagramme de flux sert aussi bien à expliciter le fonctionnement d'une activité qu'à permettre de l'améliorer. Une première ébauche du diagramme sert de point d'appui pour affiner l'analyse et trouver d'autres acteurs et d'autres flux utiles au bon déroulement de l'activité. Par la suite, le diagramme peut permettre de détecter des redondances ou des incohérences dans la circulation de l'information.

### iii. Le schéma/niveau interne ou physique

Il correspond aux structures de stockage et aux moyens d'accès. Il décrit l'organisation des données en mémoire secondaire (sur disque).

L'organisation choisie doit permettre :

- d'accéder le plus rapidement possible à un ensemble de données vérifiant certaines conditions,
- de créer, modifier ou supprimer des données avec une réorganisation minimale et une utilisation optimale de la place disponible.

Quelques organisations de données incluent une organisation séquentielle, chaînée (pointeurs), indexée.



C'est à ce stade que intervient le modèle logique des données (MLD), il s'agit de l'organisation des données au sein d'une BD, il traduit le modèle conceptuel dans le modèle du SGBD. Certains modèles peuvent être spécifiques à un SGBD. Il existe différents types de modèles logiques de SGBD : hiérarchiques, réseau, relationnels, orientés objet.

On peut ici élaborer sur les 3 modèles de données suivant :

#### iv. Les modèles des Données

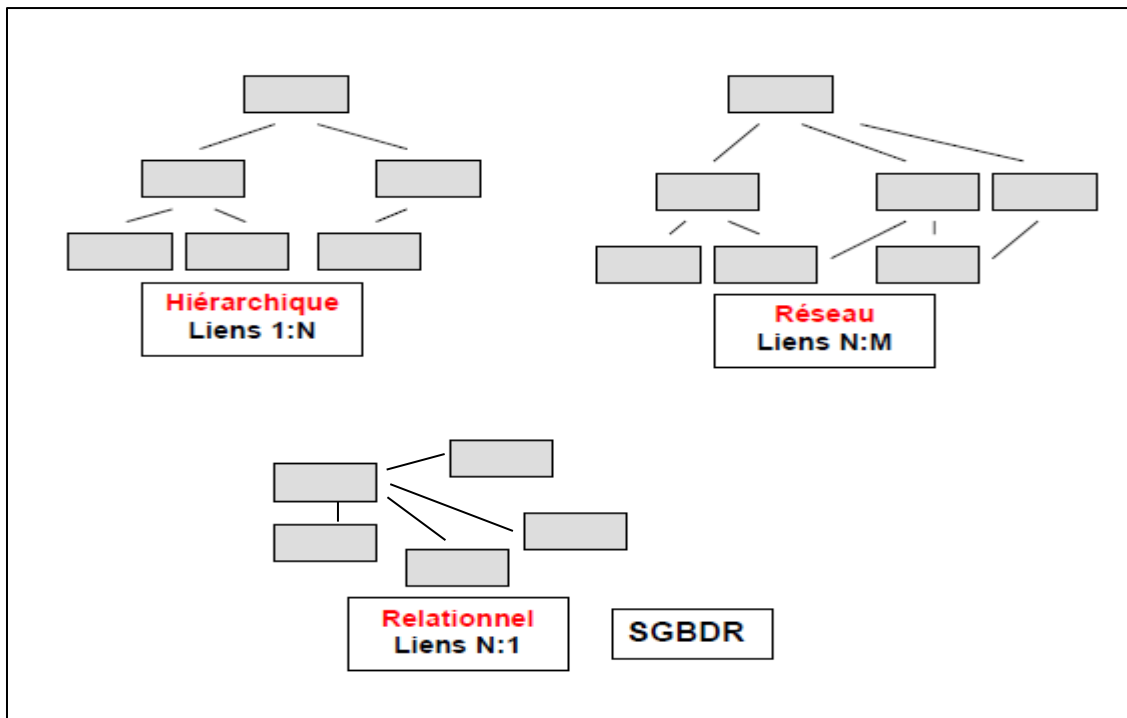


Figure VI.10 : les 3 modèles de données

#### Les modèles hiérarchiques et réseaux

Les modèles hiérarchiques étaient les premiers à apparaître, les données dans ces modèles sont organisées en arbre (IMS-DL1 d'IBM, par exemple), puis les SGBD réseaux dans lesquels les données sont organisées selon un graphe plus général (IDS2 de Bull, par exemple). Les modèles hiérarchiques et réseaux sont issus du modèle graphe. Ces deux types de SGBD sont dit navigationnels car on peut retrouver l'information à condition d'en connaître le chemin d'accès (adressage par liens de chaînage), On les appelle d'ailleurs "modèles d'accès".

**Le modèle hiérarchique** : propose une structure arborescente des données. Dans ce type de modèle, chaque enregistrement n'a qu'un seul possesseur ; par exemple, une commande n'a qu'un seul client.

**Le modèle réseau** : est une extension du modèle précédent, il permet des liaisons transversales, utilise une structure de graphe et lève de nombreuses limitations du modèle hiérarchique.

A cause de leurs limitations, ces deux modèles ne peuvent pas traduire toutes les réalités de l'information dans les organisations.

### **Le modèle relationnel**

Créé par E.F Codd d'IBM en 1969, le modèle relationnel a fait l'objet d'un grand nombre de travaux de recherche qui, depuis le début des années 80, ont débouché sur des produits commerciaux ; (DB2 d'IBM, Oracle, Informix, Sybase, Access ou SQL-Server de Microsoft...)

Le succès du modèle relationnel est dû à :

- Sa simplicité pour l'utilisateur : une BD est vue comme un ensemble de tables,
- Ses fondements théoriques : l'algèbre relationnelle et la logique de prédicats.

Le modèle relationnel est fondé sur la notion mathématique de RELATION

- données organisées en tables (adressage relatif)
- stratégie d'accès déterminée par le SGBD

Le schéma relationnel est l'ensemble des RELATIONS qui modélisent le monde réel. Les relations représentent les entités du monde réel (comme des personnes, des objets, etc.) ou les associations entre ces entités, le passage d'un schéma conceptuel E-A à un schéma relationnel est plus simple.

Une BD relationnelle est constituée par :

- un ensemble de domaines,
- un ensemble de relations
- un ensemble de contraintes d'intégrité

### **Les avantages du modèle relationnel**

- simplicité de présentation : représentation sous forme de tables
- Opérations relationnelles : algèbre relationnelle, langages assertionnels
- Indépendance physique : optimisation des accès, stratégie d'accès déterminée par le système
- Indépendance logique : concept de VUES
- Maintien de l'intégrité : contraintes d'intégrité définies au niveau du schéma

En résumé le modèle relationnel est un modèle ensembliste simple, logique compréhensible, supportant des ensembles d'enregistrements aussi bien au niveau de la description que de la manipulation est c'est le modèle du choix pour ce travail.

#### **v. Le schéma/niveau externe**

Le concept de vue permet d'obtenir l'indépendance logique. La modification du schéma logique n'entraîne pas la modification des applications (une modification des vues est

cependant nécessaire). Chaque vue correspond à la perception d'une partie des données, mais aussi des données qui peuvent être synthétisées à partir des informations représentées dans la BD (par ex. statistiques).

Un schéma externe représente la façon dont un utilisateur final ou un programme d'application voit la partie de la BD qui le concerne.

Il existe en général plusieurs modèles externes pour une même BD. Le schéma conceptuel d'une BD peut être complexe. Les schémas externes donnent aux utilisateurs une vision simple de ce schéma.

Les schémas externes permettent aussi de protéger la BD contre des manipulations incorrectes ou non autorisées, en cachant certaines données à certains utilisateurs.

## **Chapitre VII**

**SGBD choisi : Le Microsoft Access**

## VII.1 – Introduction [13]

Le SGBD choisi pour cette application est le Microsoft Access qui est un SGBD relationnel. Il est caractérisé par six objets à savoir :

- les tables
- les requêtes
- les formulaires
- les états
- les macros
- modules.

## VII.2 – Les objets de Microsoft Access

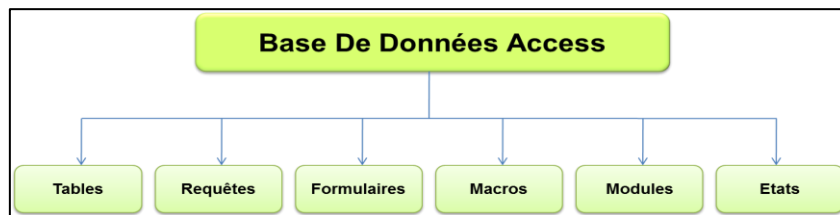


Figure VII.1: Les objets d'une base de données Access

### a. Les tables

Une table est le lieu de stockage des informations. Elle est organisée sous forme d'un tableau qui renferme des champs et des enregistrements.

↑ champ

← enregistrement

CodeW	Wilaya	Nombre de Dairas	Nombre de Communes	Superficie (m2)	Population	Densité (hab/km2) (2008)	Cliquer pour a
1	ADRAR	11	28	439700	399714	0,94	
2	CHLEF	13	35	4795	1002088	209	
3	LAGHOUAT	10	24	25057	455602	18	
4	OUM ELBOUAGHI	12	29	6783	621612	81	
5	BATNA	22	61	12192	1119791	92	
6	BEJAIA	19	52	3268	912577	279	
7	BISKRA	12	33	20986	721356	34	
8	BECHAR	12	21	162200	270061	1,7	
9	BLIDA	10	25	1575	1002937	591	
10	BOUIRA	12	45	4439	695583	157	
11	TAMANGHASET	7	10	556185	176637	0,32	
12	TEBESSA	12	28	14227	648703	46	
13	TLEMCCEN	20	53	9061	949135	105	
14	TIARET	14	42	20673	846823	41	
15	TIZI.OUZOU	21	67	2956	1127608	316	
16	ALGER	13	57	1190	2988145	2511	
17	EL DELIA	26	66	66415	1007104	46	

Figure VII.2 : exemple d'une table Access

Les tables sont élément de base à la création d'autres objets Access tels que : les formulaires et les requêtes. Un SGBD peut être composé d'une seule table mais dans la plupart des problèmes complexes il est composé de plusieurs tables et chaque table est identifiée par son entité et sa clé primaire.

**i. Les clés/identifiants**

- **Une clé primaire** : Chaque table devrait porter une clé primaire qui sert comme identifiant de chaque enregistrement stocké dans cette table.
- **Une clé étrangère** : Cette clé correspond à la clé d'un table qu'on souhaite lui adjoindre ; ils devraient être du même type de données.

Ces tables doivent être liées par des relations de différents types.

**ii. Les relations [17][18]**

- **Relation un à plusieurs ( $1 \rightarrow \infty$ )** :

C'est une relation où chaque occurrence de la première table est liée à un nombre quelconque d'occurrences de la deuxième table, alors qu'à chaque enregistrement de la seconde table ne correspond qu'un enregistrement de la première table. Ce type de relation est le plus utilisé dans notre application.

- **Relation un à un ( $1 \rightarrow 1$ )** :

C'est une relation où chaque occurrence de la première table participe une seule fois dans la deuxième table et réciproquement. Ce type de relation est peu courant, car la plupart des informations qui seraient associées de la sorte font normalement partie d'une même table.

- **Relation plusieurs à plusieurs ( $\infty \rightarrow \infty$ )** :

Dans une relation plusieurs à plusieurs, un enregistrement de la table A peut être mis en correspondance avec plusieurs enregistrements de la table B, et inversement un enregistrement de la table B peut être mis en correspondance avec plusieurs enregistrements de la table A. Ce type de relation n'est possible qu'après définition d'une troisième table (appelée table de jonction), dont la clé primaire est composée de deux champs: les clés étrangères des tables A et B.

- b. Les Requêtes** : Ils servent à extraire des informations et des données stockées dans les tables ; trier, filtrer, regrouper, calculer, etc. ils font appel aux critères et aux paramètres.
- c. Les Formulaire** : les formulaires sont des interfaces graphiques pour utilisateurs permettant d'afficher des données provenant d'une table ou d'une requête. Il permet la présentation de l'information à l'écran d'une manière pratique pour l'utilisateur.
- d. Les Macros** : les macros sont utilisées pour automatiser les différentes tâches comme l'ouverture des formulaires, ils sont comparables à un langage de programmation VBA (Visual Basic Applications).
- e. Les Etats** : les états sont des pages d'impressions des données brutes ou traitées.
- f. Les Modules** : C'est la page d'écriture et de stockage de programme VBA (Visuel Basic Application)

## **Chapitre VIII**

### **Conception et présentation de l'application**

### VIII.1 – Introduction [10]

La démarche de la conception de notre base de données a commencé par une analyse de la figure suivante qui détaille étape par étape la mise en place d'une BD.

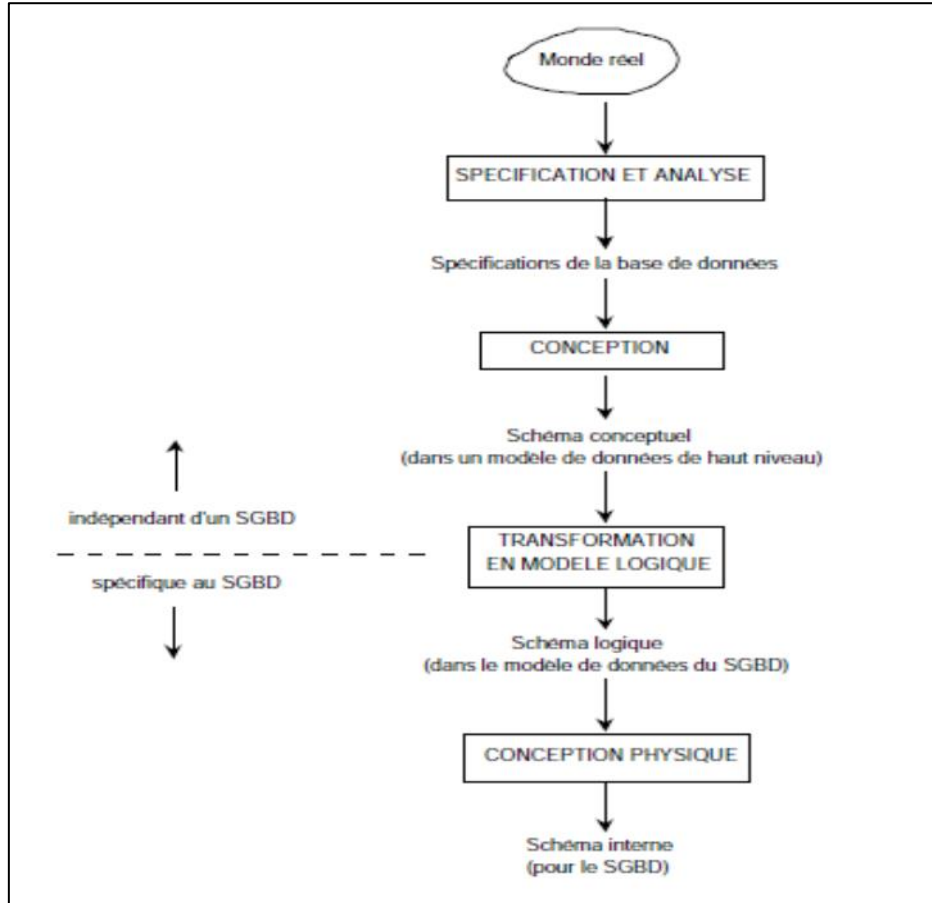


Figure VIII.1: Les étapes de la conception d'une base de données

### VIII.2 – Analyse du monde réel

La première étape de la mise en place de n'importe quelle base de données consiste à faire une analyse du monde réel, c.à.d. le domaine ou la base de données sera utilisée.

Le monde réel de l'unité de Keddara étant résumé dans les chapitres de 1 à 5, on constate qu'il s'agit d'une exploitation à ciel ouvert de granulat qui date déjà de quelques décennies mais comme beaucoup d'autres mines en Algérie, le système d'informations au sein de l'entreprise n'existe pas. Il n'y a pas un système central qui permet la gestion de données et de l'information et un suivi quotidien des activités minières. Il y a un manque d'un système qui assure que les données sortant du terrain arrivent au bureau pour la saisie et l'analyse par la suite.

Beaucoup d'information sont toujours sous forme papier sans avoir une trace numérique qui rend l'analyse du fonctionnement de la mine plus difficile.

Le besoin d'une base de données est alors réel et dans ce travail, on répondra à ce besoin.



### **VIII.3 - Conception et mise en place d'un diagramme de flux [10]**

#### **a. Démarche de construction du diagramme de flux**

1. Définir précisément le domaine de l'étude à savoir : quelle activité au sein de quelle organisation ?
2. Repérer les acteurs en distinguant les acteurs externes des acteurs internes.
3. Repérer les flux entre les acteurs en les ordonnant si c'est utile à une meilleure compréhension de l'activité
4. Tracer le diagramme de flux en même temps que l'on repère les acteurs et les flux

#### **b. Définition du domaine d'étude ciblé par ce travail**

Donc en appliquant cette démarche à l'unité de Keddara, on délimite le domaine d'étude qui est l'unité elle-même de Keddara. On veut alors étudier le flux d'informations techniques et documentaires au sein de l'unité. Pour cela on devra identifier les acteurs internes et externes de l'unité.

#### **c. Identification des acteurs de l'unité de Keddara [1]**

##### **i. Les acteurs internes**

Les acteurs internes seront les différents départements ou services au niveau de l'unité qui participent à la création et circulation des données techniques et documentaires. L'unité de Keddara se divise en deux grands blocks administratif ;

- Un service administratif
- Un service technique

En se basant sur l'organigramme présenté dans la page 3 figure I.3, on considère les services impliqués dans la gestion des données techniques et documentaires de l'entreprise.

<b>Code</b>	<b>Libelle</b>	<b>Description</b>
I1	Service Administration	C'est la tête de l'entreprise la division du management ou toutes les décisions stratégiques concernant l'unité sont prises
I2	Service Carrière	C'est la division en charge de l'exploitation minière, c.à.d. l'implémentation de technique minière pour l'extraction du minerai
I3	Service Géologie/topographie	C'est la division en charge de la géologie, topographie, la documentation graphique de la mine et sa mise à jour.
I4	Service Traitement	C'est la division en charge du Traitement c.à.d. de la station et du minerai reçu de la mine.
I5	Service Comptable	C'est la division en charge de régler les compte de l'entreprise
I6	Service Commercial	C'est la division en charge de la vente du produit
I7	Service Hygiène et sécurité	C'est la division en charge de l'Hygiène et Sécurité, ils s'assurent que tous les travaux se passent en bonne sécurité et que tous les travailleurs restent en bonne santé
I8	Service Maintenance parc roulant	C'est la division en charge de la maintenance de tous les véhicules; les camions, les chargeuses etc. Ils s'assurent que ces véhicules sont en bonne marche.
I9	Service Maintenance installations fixes	C'est la division qui est en charge de la maintenance aussi mais cette fois des installations fixes, c.à.d. les bâtiments, la station, etc.
I10	Service Approvisionnement	C'est la division qui est chargé de l'acquisition de tout ce que la mine a besoin, donc tous les achats de la mine sont contrôlés par ce service
I11	Service Personnel/Social	C'est le service qui s'intéresse au bien être des travailleurs

Tableau VIII.1 : Les acteurs interne de l'unité de Keddara

## ii. Les acteurs externes [1][14]

Les acteurs externes au domaine d'étude "Keddara" sont les acteurs de l'industrie minière qui ont eu auparavant des interactions avec l'unité de Keddara, exemple : la filière Algran, les entreprises qui ont fait la prospection, exploration ou d'autres études sur le gisement, les clients, l'ANGCM, l'ANPM etc. (voir tableau ci-dessous)

Code	Libelle	Description
E1	SONAREM	L'Entreprise qui a fait les travaux de prospection et d'exploration dans la région où se trouve l'unité aujourd'hui et mis en évidence l'existence du gisement de Keddara et par la suite commencer l'exploitation de ce gisement
E2	ENOF	L'Entreprise créée après la SONAREM, ils ont mené l'exploitation jusqu'à la formation de la filière d'Algran
E3	Algran	La filière mère de l'unité de Keddara
E4	SGN	Service géologique national, chargé de constituer les cartes géologiques et thématiques du pays. Il gère le dépôt légal où sont entreposés les rapports de toutes les activités minières.
E5	ANGCM	Agence administrative autonome chargée du contrôle et de la surveillance technique et administrative.
E6	Expert Minier	Les experts miniers sont des ingénieurs d'état agréés par l'ANGCM.
E7	ANPM	Agence administrative autonome chargée de la délivrance des titres miniers.
E10	Les Clients	Les clients sont ceux qui achètent les produits de l'unité de Keddara
E11	Les Fournisseurs	Les fournisseurs sont ceux qui vendent à l'unité de Keddara des produits dont ils auront besoin

Tableau VIII.2 : Les acteurs externes de l'unité de Keddara

Une fois les acteurs définis, on passe à l'étude de la circulation de l'information entre les différents acteurs, ce qui nous permettra de réaliser le diagramme de flux.

#### **d. La mise en place du diagramme de flux**

Pour rendre la présentation plus facile à comprendre, on va diviser le diagramme de flux en deux :

- Le flux interne : qui représente la circulation d'informations à l'intérieur du domaine d'étude "Keddara".
- Le flux externe : qui représente la circulation d'informations à l'extérieur du domaine d'étude, il s'agit alors des interactions de l'unité de Keddara avec les acteurs externes.

i. Le diagramme de flux interne

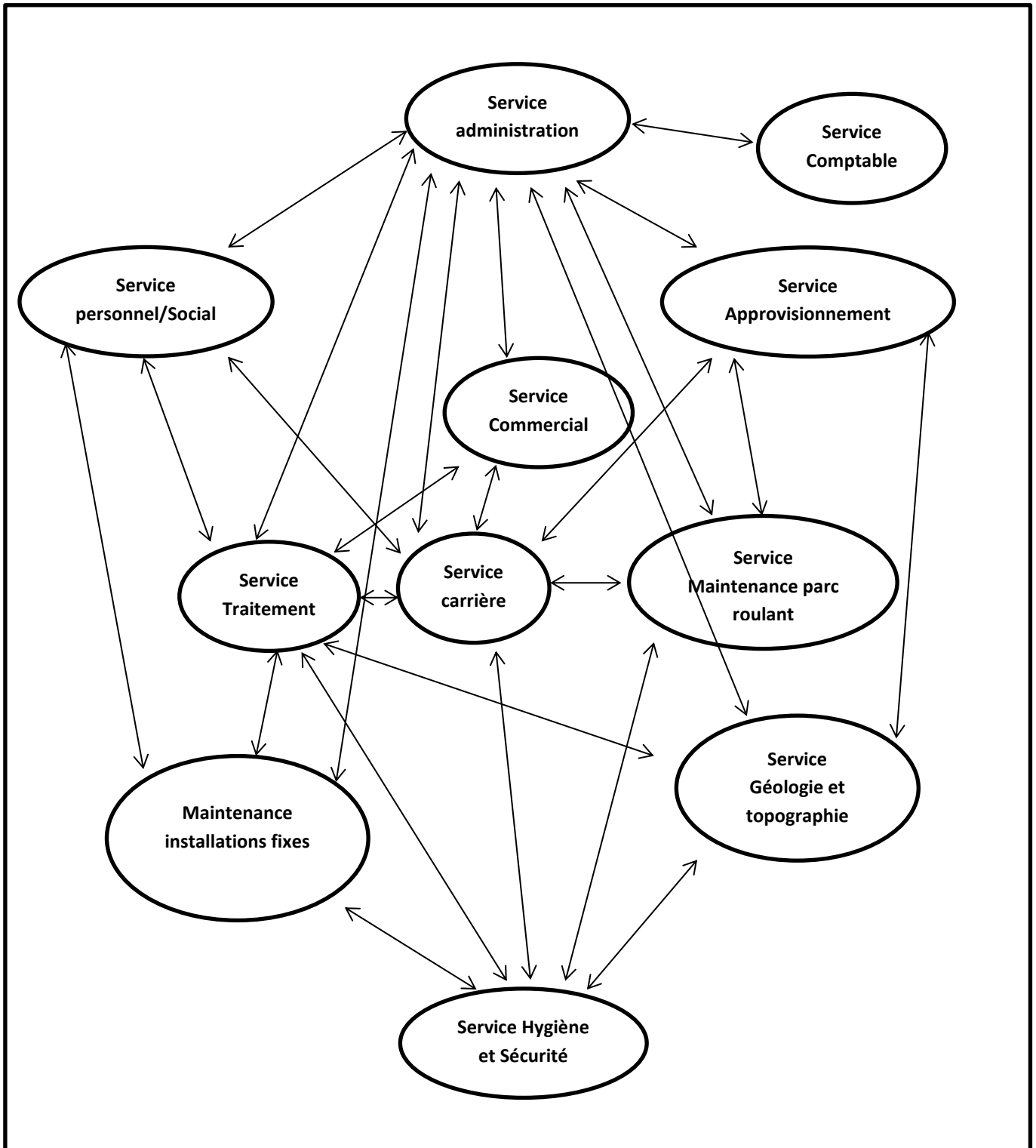


Figure VIII.2 : Le diagramme de flux interne montrant quelques flux de l'unité de Keddara

En analysant le flux interne de l'unité de Keddara on peut le résumer en distinguant les flux suivants qui sont plutôt classiques.

- **Flux Vertical**

**Descendante** : Elle consiste à faire descendre les informations du sommet vers la base. C'est la plus courante. Elle reste essentielle à la bonne marche de l'entreprise.

Donc dans notre cas il s'agit de la transmission de données du service administration aux autres services. Ça peut être des directives stratégiques, opérationnelles ou bien générales.

Prenons quelques exemples :

- **Le flux 'direction → service carrière'** qui représente le flux entre l'administration et le service carrière est un exemple de ce flux descendant ou chaque année le service carrière qui est en charge de l'exploitation, reçoit le plan annuel de besoin en tout-venant parmi d'autres informations.
- **Le flux 'direction → service comptable'** représente le flux entre l'administration et le service comptable qui transmet l'information appropriée ( Ex : Budget de la mine)
- **Le flux 'direction → service traitement'** représente le flux entre l'administration et le service traitement qui transmet par exemple le plan annuel/mensuel de besoin en granulat spécifiant les différentes granulométries.

**Ascendante** : Elle consiste à faire remonter l'information de la base vers le sommet. Difficile à mettre en œuvre dans les systèmes hiérarchiques traditionnels.

Donc dans notre cas il s'agit de la transmission de données de tous les services vers la direction ou le service administratif, ce flux est constitué principalement par les rapports réguliers des travaux faits à la carrière par chaque service.

Reprenons les mêmes exemples :

- **Le flux 'service carrière → direction'**, il représente le flux du service carrière vers l'administration, ce flux est composé par des rapports des travaux d'exploitations ; le forage, les tirs, le chargement, etc. Il fournit l'administration avec des données concrètes du terrain, des problèmes rencontrés etc. Il donne à l'administration des outils pour faire des décisions stratégiques, opérationnelles, etc.
- **Le flux 'service comptable → direction'** montre le flux de service comptable vers l'administration qui peut consister en des rapports financiers de l'unité.
- **Le flux 'service traitement → direction'** peut être des rapports de traitement, des demandes spécifiques, etc.

- **Flux Horizontal**

Il permet d'établir des échanges entre des différents services à niveau égal, elle est primordiale, car elle favorise la coordination des équipes.

Tous les services ont une relation symbiotique c.à.d. il dépend l'un de l'autre en terme de documents, techniques, et d'informations en général.

Prenons quelques exemples :

Considérons le flux existant entre le service carrière et ceux de géologie et topographie, donc on peut étudier la circulation dans le deux sens ;

De service géologie et topographie vers le service d'exploitation, le flux consiste par une échange de document, des plans minières, des levés topographiques, etc. Qui sert à informer les mineurs le progrès de leur travaux et indique le sens/ direction en cas d'une suivi de la teneur par exemple.

Le sens contraire du service carrière vers le service géologique et topographique correspond au transfert des échantillons récupéré sur le terrain, etc.

Considérons un autre exemple entre le service Hygiène et Sécurité et tous les autres services. Le service Hygiène et Sécurité est l'un de plus important au déroulement des travaux minière en toutes sécurité. De ce fait ce service transmet des documents concernant l'hygiène et la sécurité à tous les autres services.

Le flux inverse, des autres services vers le service hygiène et sécurité consiste à une transmission des données concernant les accidents dans chaque département, il s'agit d'un rapport d'accidents pour que le service hygiène mènent en collaboration avec le service concerné une enquête pour retrouver les causes et par la suite transmettre des améliorations techniques pour minimiser le risque d'accidents.

Un dernier exemple peut être le service d'approvisionnement, les flux vers ce service sont surtout les demande des achats soit du matériels, les explosifs du service exploitation, la tenue du service hygiène et la sécurité, etc. et le flux partant du service inclue les rapports pour chaque service.

En résumé le diagramme de flux interne et volumineux et sa mise en place est une opération délicate qui demande une recherche et une étude assez profonde.

ii. Le diagramme de flux externe

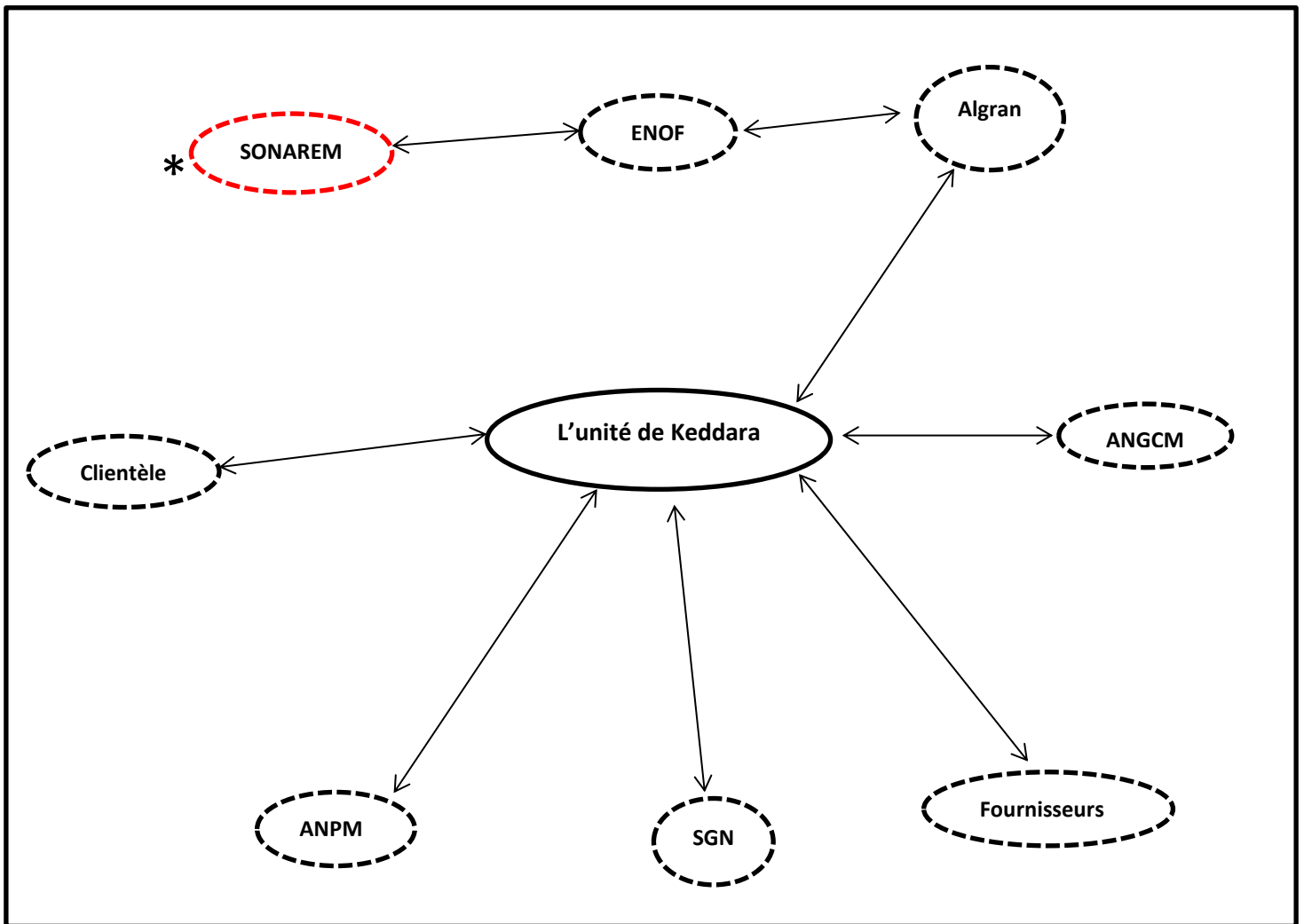


Figure VIII.3 : Le diagramme de flux externe de l'unité de Keddara

\*SONAREM, il intervient ici comme l'entreprise qui a fait la recherche minière sur Keddara mais de nos jours, il n'existe plus.

Dans le diagramme de flux externe, on peut distinguer les flux suivant.

SONAREM étant l'entreprise qui a fait les travaux de la recherche minière et qui a aussi commencé l'exploitation du gisement de Keddara et qui a fourni à l'ENOF des rapports de la recherche minière et ainsi que des travaux initiaux.

L'ENOF à la formation d'Algran en 2001 a transmis les documents à Algran. L'ENOF est alors société père de la filière d'Algran donc un flux existe entre eux.

De l'ENOF vers Algran, on a des directives stratégiques à emploi dans l'unité et l'inverse les rapports de progrès de l'unité de Keddara sont transmis.

Le flux entre l'entreprise et ses clients est l'un de plus importantes, parce que c'est d'après cette flux qu'on quantifie nos opération, de clients vers Keddara, on a une transmission des demande d'achat et les ordres.

Aux fournisseurs l'unité de Keddara adresse des demandes d'achat pour procurer le matérielle dont il a besoin. Les fournisseurs de leur tour adressent à l'entreprise les bons d'achat.

L'interaction avec des Agences étatique tel que l'ANPM, ANGCM et SGN est essentielles à la bon marche de travaux minier à Keddara et d'ailleurs dans n'importe quel exploitation minier.

L'ANGCM et l'ANPM se chargeront de la surveillance et du contrôle de l'entreprise C tout au long des travaux d'exploitations qu'elle entreprendra. Des PV d'inspection seront rédigés. L'ANGCM est aussi en charge du délivrance et renouvellement de titre minier. Le SGN délivre les rapports et documents demandés par l'entreprise B.

L'unité de Keddara devra présenter les documents nécessaires justifiant sa conformité avec la loi à l'ANGCM et à l'ANPM

A L'ANGCM il envoie le dossier de demande de renouvellement du titre minier.

Elle devra remettre ses propres documents concernant les travaux d'exploitation qu'elle aura effectuée après l'arrêt de l'activité auprès du SGN.

En conclusion il faut apprécier que n'importe quel entreprise ainsi que l'unité de Keddara existe dans son environnement ou il est en contact avec acteurs différentes pour des diverses raison ; technologique, économique, commercial, social, écologique etc. et ces lien sont fondamental à la bonne marche de l'entreprise.

Une fois la mise en place d'un diagramme de flux d'informations achevé, on passe à l'étape suivante de la construction d'une base de données ; c'est la mise en place d'un dictionnaire des données.

## **VIII.4 – Mise en place du dictionnaire des données et du modèle conceptuel [8]**

### **a. Les étapes de la mise en place d'un dictionnaire des données**

Cette étape consiste premièrement à réunir tous les documents représentatifs des données que l'on souhaite modéliser Le terme "documents" doit être ici pris dans un sens large. Il peut s'agir en effet soit de documents papier, soit de documents magnétiques (enregistrement d'entretiens, disque ou disquette informatique)... soit de tout autre support utilisable pour conserver des informations.

Partant de ces documents, la phase d'analyse continue et consiste à extraire l'information élémentaire (non décomposable) qui va constituer la future base de données.

La réunion de l'ensemble des données élémentaires, que l'on appelle des attributs ou des champs, constitue le dictionnaire des données

Le monde réel est alors perçu comme un système abstrait.

Ce système abstrait se traduit par :



- des classes d'entités,
- des propriétés sur ces classes,
- des liaisons entre ces classes.

Le système abstrait est décrit par un schéma conceptuel.

### **b. Les étapes de la mise en place d'un modèle conceptuelle**

Principes généraux à respecter :

- le schéma conceptuel doit être libre de toute considération non significative du système abstrait (organisation physique des données, aspects particuliers à un usager tels que des formats de messages...);
- tous les aspects du système abstrait doivent être décrits dans le schéma conceptuel ; aucun d'eux ne doit intervenir ailleurs en particulier dans des programmes d'application indépendants du schéma conceptuel.

Le modèle conceptuelle :

- prend en compte les aspects statiques et dynamiques du système abstrait ;
- fournit un langage pour communiquer avec un système informatique et avec diverses catégories d'utilisateurs ;
- permet de prendre en compte des évolutions ;
- est indépendante de tout SGBD.

### **c. Le dictionnaire des données et le modèle conceptuelle de l'unité de Keddara**

L'élaboration d'un dictionnaire des données a nécessité une analyse détaillée centrée sur la carrière de Keddara mais a inclue aussi une appréciation générale d'une exploitation des granulats à ciel ouvert. Il a été nécessaire de faire une étude du cycle de vie d'une mine, qui m'a fait passer par les 5 étapes classiques de n'importe quel exploitation minière, il s'agit de :

- la prospection minière
- l'exploration minière
- le développement et l'ouverture
- l'exploitation proprement dit
- la réhabilitation

L'intérêt était de voir par rapport à cette approche théorique, quels travaux ont été faites pratiquement sur le gisement de Keddara et en se basant sur toutes les informations techniques et documentaires disponibles et comment peut-on modéliser et créer un dictionnaire de données convenable qui n'est pas spécifique pour le gisement de Keddara mais pour une exploitation de granulat à ciel ouvert quelconque.

Les travaux de Keddara ont commencé par la recherche minière dans les années soixante-dix par l'entreprise SONAREM et l'installation de la mine et les travaux minier ont démarré vers la fin de la décennie et continue de nos jours ayant vu quelques échecs en route.

En analysant cette historique des plus de 30 ans, on a sorti un élément qui sera fondamental dans notre application, qui est l'élément du temps, c.à.d. si possible tous données et

information sera stocker la date qui lui correspond et par la suite l'information sera stocker dans un ordre chronologique.

Un deuxième élément qui sera aussi fondamental dans notre application est le cout, étant données que l'exploitation minière est une activité économique, si possible tous données, travaux, transactions sera stocker avec son cout correspondant.

Plus généralement notre dictionnaire de données était construire en se posant les questions suivant.

- **Où se trouve le site concerné ?**

**Localisation ;** ici on a les données de la wilaya, daïra, commune et toutes les données caractérisant la région ; les données général, géographique, géologique, etc.

- **Quelle sont les travaux de la recherche qui ont été faites ?**

**La prospection minière ;** c'est les données qui concerne la prospection tel que les données du titre de prospection, de la surface de la zone, des travaux faites et d'évaluation de ces travaux.

**L'exploration minière ;** c'est les données qui concerne l'exploration tel que les données du titre d'exploration, de la surface de la zone, des travaux faites, d'évaluation de ces travaux et du gisement si prouver comme gisement.

Ces données incluent les données des titres tels que les dates d'octroi, de la durée de validité, des coordonnées sur terrains, des dates de travaux, des types de travaux, des couts de ces travaux ainsi que le résultat de ces travaux.

- **Quelles sont les travaux qui ont été faits une fois que le gîte a été déclaré comme gisement ?**

**L'acquisition du titre minier et les travaux de préparation et d'ouverture ;** c'est les données qui concernent le titre minier et les travaux d'ouverture de la mine

Ces données incluent les données des titres tel que les dates octroyé, durer de validité, les coordonnées sur terrains, les dates de travaux d'ouverture, les types de travaux effectués, les couts de ces travaux, les ressources humaines et matérielles utilisés, etc.

- **Quelles sont les travaux faits par la mine ?**

**C'est les différents travaux du mine,** qui commence par la mise en place de mine, donc les données général de la mine qui définit la mine tel que les données du fonctionnement de la mine, l'administration, les ressources humaines et matérielles acquises, la capacité souhaitée, etc.

Ensuite on a les différents travaux minière, il s'agit non seulement des données techniques mais aussi d'une comptabilisation quotidienne du forage, d'abattage, du chargement, de la traitement, des accidents et de la réhabilitation faites sur la mine.

Cette étude nous a menés au dictionnaire des données suivant :

## **Chapitre VIII**

### **Conception et présentation de l'application**

Description de l'entité	Attributs/L'identifiant	Type de données	Taille du champ	Description
<b>TWilaya</b>				
l'entité TWilaya correspond à la table TWilaya, c'est le stockage des données concernant les wilayas	CodeW ✓	Numérique	Entier long	L'identifiant de la wilaya
	Wilaya	Texte	50	Nom de la wilaya
	NbreDai	Numérique	Réel double	Nombre des Dairas
	NbrCom	Numérique	Réel double	Nombre des Communes
	Superficie	Numérique	Réel double	Superficie
	Population	Texte	50	Population
	Densité	Numérique	Réel double	Densité de Population
<b>TDaira</b>				
l'entité TDaira correspond à la table TDaira, c'est une liste des dairas	CodeD ✓	Numérique	Entier long	L'identifiant d'un Daira
	CodeW	Numérique	Entier long	L'identifiant secondaire TWilaya
	Daira	Texte	30	Nom du daira
<b>TCommune</b>				
l'entité TCommune correspond à la table TCommune, liste des communes	CodeC ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un Commune
	CodeD	Numérique	Entier long	L'identifiant d'un Daira
	Commune	Texte	50	Nom de la commune
	NbrHC	Numérique	Entier long	Nombre des habitats
<b>TRegion</b>				
l'entité TRegion correspond à la table TRegion, ou on va stocker tous les données ou information correspondant et est décrivant une région donnée.	CodeR ✓	NuméroAuto	Entier Long	L'identifiant de la région
	Wilaya	Numérique	Entier Long	Code de la wilaya
	Daira	Numérique	Entier Long	Code de la daira
	Commune	Numérique	Entier Long	Code de la commune
	NomS	Texte	50	Nom du site/lieudit
	Relief	Mémo		Description du relief de la région
	AltitudeMoy	Numérique	Entier Long	Altitude moyenne de la région en mètres
	AltitudeMax	Numérique	Entier Long	Altitude maximum de la région en mètres
	AltitudeMin	Numérique	Entier Long	Altitude minimum de la région en mètres
	Hydrographie	Mémo		Description de l'hydrographie de la région
	Vegetation	Mémo		Description de la végétation de la région
	Climat	Mémo		Description du climat de la région
	TempMax	Numérique	Entier long	Température maximum de la région en °C
	TempMin	Numérique	Entier long	Température minimum de la région en °C
	TempMH	Numérique	Entier long	Température moyenne en hiver en °C
	TempME	Numérique	Entier long	Température moyenne en été en °C
Pluvio	Mémo		Description de la pluviométrie dans la région	
HistoriqueG	Mémo		Historique géologique	

	Carte	Lien hypertexte		Le lien qui ouvre le carte de la région dans un autre logiciel tel que l'autocarte
<b>TRegionGeologie</b>				
Lié à TRegion par une relation 1-∞, il serre à stocker les données géologiques correspondant à la région.	CodeGeo ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la géologie de la région
	CodeR	Numérique	Entier long	L'identifiant deTRegion
	DomaineG	Texte	20	Le domaine géologique ou se trouve la région
	StructureG	Mémo		La structure géologique de la région
	TopographyG	Mémo		La topographie de la région
	Lithologie	Mémo		La lithologie de la région
	Facies	Texte	50	Les faciès de la région
	CarteGeo	Lien hypertexte		Le lien à une carte géologique de la région dans un autre logiciel tel que l'autocarte
<b>TRegionHydrogeologie</b>				
Lié à TRegion par une relation 1-∞, il serre à stocker les données Hydrogéologiques correspondant à la région	CodeHydro ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'hydrogéologie de la région
	CodeR	Numérique	Entier long	L'identifiant deTRegion
	EauRoche	Oui/Non		Roche porteuse de l'eau
	Debit	Numérique	Entier long	Débit de la nappe
	TypeE	Texte	50	Type d'écoulement
	TypeA	Texte	50	Type d'aquifère
	Prof	Numérique	Entier long	Profondeur du niveau piézométrique
	Capacité	Numérique	Entier long	Capacité d'aquifère
	Forage	Mémo		Forage hydrogéologique
		Coupe	Mémo	
<b>TRegionStratigraphie</b>				
Lié à TRegion par une relation 1-∞, il sert à stocker les données stratigraphique	CodeStrat ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la stratigraphie
	CodeR	Numérique	Entier long	L'identifiant de TRegion
	Age	Texte	50	Age de la formation
	RocheRep	Texte	50	Roche représentative
		Descr	Mémo	
<b>TRegionTectonique</b>				
Lié à TRegion par une relation 1-∞, serre à stocker les données tectonique de la région.	CodeTecto ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la tectonique
	CodeR	Numérique	Entier long	L'identifiant de TRegion
	UniteTec	Texte	50	Unité tectonique
	TypeTec	Texte	50	Type tectonique
	Direction	Texte	50	Direction tectonique
		Comm	Mémo	
<b>TProspection</b>				
Lié à TRegion par une relation 1-∞ c.à.d. dans une région donnée il peut y avoir	CodeP ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la prospection
	CodeR	Numérique	Entier long	L'identifiant de TRegion
	DateDebut	Texte	10	Date du début de travaux de prospection
	DateF	Texte	10	Date finale de travaux de prospection
		DurerP	Texte	10

plusieurs entreprises menant les travaux de prospection, donc cette table serre à stocker l'information concernant une prospection, qui est lui-même défini par un titre de prospection avant tout.	DurerTP	Texte	255	Durée actuelle de travaux de prospection
	EntrepriseTP	Texte	30	Entreprise en charge de la prospection
	NumTP	Texte	20	Numéro du titre de prospection
	NomTP	Texte	30	Nom du titre de prospection
	TypeTP	Texte	20	Le type du titre de prospection
	SuperficieP	Numérique	Entier long	Superficie de la zone
	CoordonnéeP	Texte	20	Coordonnées du point centre de zone
	FormeS	Texte	20	Forme de la surface
	DateDelivre	Date/Heure		La date de la délivrance du titre
	DurerVTP	Numérique	Entier long	Durée de validité du titre en ans
	Delivrepar	Texte	20	Autorité délivrant le titre de prospection
	Minerais	Texte	20	Les minerais à recherche
	DateET	Date/Heure		Date d'expiration du titre
	Commentaire	Texte	50	Commentaire sur renouvellement
Titre	Lien hypertexte		Le titre s'il existe sur format pdf, le lien vers ce fichier peut être stocké ici.	
CoutTitre	Monétaire		Argent payé pour l'obtention du titre	
<b>TProspectionSurface</b>				
lié à TProspection par une relation 1-∞, pour chaque Prospection, le titre de prospection définit les points qui forment le contour de la zone	CodeSurface ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la Surface de Prospection
	CodeP	Numérique	Entier long	L'identifiant de TProspection
	NomP	Texte	10	Nom de point de levé sur le terrain
	X	Numérique	Entier long	Coordonnées X de point du levé
	Y	Numérique	Entier long	Coordonnées Y de point du levé
	Z	Numérique	Entier long	Coordonnées Z de point du levé
	Contour	Lien hypertexte		Si le contour reliant ces points est disponible sur autocarte par ex, on stocke le lien ici.
<b>TProspectionTravaux</b>				
Lié à TProspection par une relation 1-∞, il s'agit des différents travaux fait comme prospection, leurs données, informations, etc.	CodeTravPro ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant des travaux de prospection
	CodeP	Numérique	Entier long	L'identifiant de TProspection
	AnneeT	Date/Heure		Date de réalisation/début de ce travail
	Travaux	Texte	50	Travail de prospection effectué
	Description	Texte	100	Description détaillé du travail effectué
	EntrepriseT	Texte	50	Entreprise effectuant ce travail
	Cout	Monétaire		Cout de ce travail de prospection
	SynResul	Mémo		Synthèse des résultats de ce travail
<b>TProspectionEvaluation</b>				
Lié à TProspection par une relation 1-∞, réservé pour le stockage des évaluations faites, en se basant sur	CodeProsEval ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de l'évaluation de Prospection
	CodeP	Numérique	Entier long	L'identifiant de TProspection
	Minerai	Texte	20	Le minerai recherche
	EstimationR	Numérique	Entier long	Estimation initial des réserves
	MethodeE	Texte	20	Méthode d'estimation
	TeneurMoy	Numérique	Entier long	Teneur moyenne trouvé

les travaux et résultats obtenues.	CategoriesR	Texte	20	Catégorie des réserves
	DecisionExplo	Oui/Non		La décision sur les travaux d'exploration
<b>TExploration</b>				
Lié à TProspection par une relation 1-∞ c.à.d. une exploration faites peut mener à plusieurs travaux d'exploration, donc cette table serre à stocker l'information concernant l'exploration, qui est définit par une titre d'exploration avant tous, donc on trouve aussi l'information concernant la titre d'exploration	CodeE ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de l'exploration
	CodeP	Numérique	Entier long	L'identifiant de TProspection
	DateDE	Texte	10	Date du début de travaux d'exploration
	DateFE	Texte	20	Date finale de travaux d'exploration
	DurerE	Texte	10	Durée anticipé de travaux d'exploration
	DurerAE	Texte	10	Durée actuelle de travaux d'exploration
	EntrepriseTE	Texte	30	Entreprise en charge de l'exploration
	NumTE	Texte	20	Numéro du titre d'exploration
	NomTE	Texte	30	Nom du titre d'exploration
	TypeTE	Texte	20	Le type du titre d'exploration
	SuperficieE	Numérique	Entier long	Superficie de la zone-hectare
	CoordonnéeE	Texte	20	Coordonnées du point centre de zone
	FormeSE	Texte	20	Forme de la surface donnée pour l'exploration
	DateDelivreE	Texte	10	La date de la délivrance du titre d'exploration
	DurerVTE	Texte	10	Durée de validité du titre en ans
	Delivrepar	Texte	20	Autorité délivrant le titre d'exploration
	Minerais	Texte	20	Les minerais à recherche
	DateETE	Date/Heure		Date d'expiration du titre
CommentaireE	Texte	50	Commentaire surrenouvellement	
TitreE	Lien hypertexte		Le titre s'il existe sur format pdf, le lien vers ce fichier peut être stocké ici.	
CoûtTitreE	Monétaire		Argent payé pour l'obtention du titre	
<b>TExplorationSurface</b>				
lié à TProspection par une relation 1-∞, pour chaque Prospection, le titre d'exploration définit les points qui forment le contour de la zone	CodeSurface2 ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la Surface d'exploration
	CodeE	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploration
	NomP	Texte	10	Nom de point de levé sur le terrain
	X	Numérique	Entier long	Coordonnées X de point du levé
	Y	Numérique	Entier long	Coordonnées Y de point du levé
	Z	Numérique	Entier long	Coordonnées Z de point du levé
	Contour	Lien hypertexte		Si le contour reliant ces points est disponible sur autocarte par ex, on stocke le lien ici.
<b>TExplorationTravaux</b>				
Lié à TExploration par une relation 1-∞, il s'agit des différents travaux faites comme exploration, c'est	CodeTravEx ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant des travaux d'exploration
	CodeE	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploration
	AnneeT	Numérique	Entier long	Date de réalisation/début de ce travail
	Travail	Texte	255	Travail d'exploration effectué
	Description	Texte	100	Description détaillé du travail effectué
	EntrepriseT	Texte	50	Entreprise effectuant ce travail

ici ou on va stocker leur données, information, etc.				d'exploration
	Cout	Monétaire		Cout de ce travail d'exploration
	SynResul	Mémo		Synthèse des résultats de ce travail
<b>TExplorationEvaluation</b>				
Lié à TExploration par une relation 1-∞, c'est l'espace mémoire réservé pour le stockage des évaluations faites, en se basant sur les travaux et résultat obtenu, il correspond aux données d'une évaluation finale, donc une appréciation de tous les facteurs qui entre dans la prise de décision à Exploiter est indispensable. La prise de décision à exploiter est prise à ce stade et il est stocker dans ce table.	CodeExploEval ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de l'évaluation finale
	CodeE	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploration
	DateE	Date/Heure	10	Date d'évaluation
	Minerais	Texte	20	Minerai recherché
	TeneurMoy	Numérique	Réel simple	Teneur moyenne trouvé
	CategoriesR	Texte	20	Catégorie des réserves
	ReservesG	Numérique	Entier long	Réserves géologiques
	ReservesT	Numérique	Entier long	Réserves techniques
	ReservesI	Numérique	Entier long	Réserves industrielles
	TeneurLE	Numérique	Réel simple	Teneur limite d'exploitation
	ReservesTLE	Numérique	Entier long	Réserves dans la teneur limite d'exploitation
	ResumePO	Mémo		Résumé de plan d'ouverture
	ResumePE	Mémo		Résumé de plan d'exploitation
	CoutPT	Monétaire	Entier long	Cout de production d'un tonne de minerai
	CoutTM	Monétaire	Entier long	Cout d'un tonne de minerai sur le marché
	CapitalI	Monétaire	Entier long	Capital à investir
	VAN	Monétaire		Valeur Actuelle Nette
	DelaiR	Numérique	Réel simple	Délai de récupération
	DelaiA	Numérique	Réel simple	Délai d'amortissement
	IP	Numérique	Réel simple	Indice de profitabilité
	TMR	Numérique	Réel double	Taux moyenne de rentabilité
	TIR	Numérique	Réel double	Taux Interne de rentabilité
TauxD	Numérique	Réel simple	Taux de découverte	
Faitespar	Texte	50	Entreprise/ l'ingénieur en charge de ce travail	
Exploitabilité	Oui/Non		Décision à exploiter le gisement	
Justification	Mémo		Le justificatif de la décision d'exploitation	
CoutEtudefinale	Monétaire		Cout d'étude finale	
<b>TGisement</b>				
Une fois qu'on termine l'exploration, on définit les propriétés du Gisement, TGisement est l'espace mémoire de toutes ces propriétés, des	CodeGis ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant du gisement
	CodeExploEval	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExplorationEvaluation
	NatureG	Texte	20	La nature du gisement
	OriginG	Mémo		L'origine géologique du gisement
	GeneseG	Mémo		La genèse du gisement
	AgeG	Texte	50	L'Age géologique du gisement
	GeologieG	Mémo		Géologie du gisement
	TectoniqueG	Mémo		Tectonique du gisement
	StratigraphieG	Mémo		Stratigraphie du gisement



propriétés chimiques, physique, mécanique, etc. TGisement est lié à TExploration Evaluation par une relation 1-∞.	FormeG	Texte	50	Forme géométrique du gisement
	ProfondeurG	Numérique	Réel simple	Profondeur du gisement
	PuissanceG	Numérique	Réel simple	Puissance du gisement
	PendageG	Numérique	Réel simple	Pendage du gisement
	DirectionG	Texte	50	Direction du gisement
	MineralesMa	Texte	50	Minérales majeures dans le gisement
	MineralesMi	Texte	50	Minérales mineurs dans le gisement
	MineralesE	Texte	50	Minérales d'intérêt économique
	TeneurM	Numérique	Réel simple	Teneur moyenne de ce minerai
	TonnageT	Numérique	Entier long	Tonnage total estimé
	PoidsVolRM	Numérique	Réel simple	Poids volumique de la roche minéralisé
	Densité	Numérique	Réel simple	Densité de la roche minéralisée
	DureteRM	Numérique	Entier long	Dureté de la roche minéralisée
	FormuleC	Texte	50	Formule chimique général
	CompositionC	Texte	50	Composition chimique
	Solubilité	Numérique	Réel simple	Solubilité de la roche minéralisée
	Efferverscence	Texte	20	Réaction avec l'acide
	Couleur	Texte	20	Couleur du minerai et roche minéralisé
	OriginCouleur	Texte	30	Origine de la couleur
	CouleurTrace	Texte	20	Couleur de la trace
	Transparence	Texte	20	Transparence
	Eclat	Texte	20	Eclat
	Cassure	Texte	20	Cassure
	Clivage	Texte	20	Clivage
	QualitéClivage	Texte	20	Qualité du Clivage
	Luminescence	Texte	20	Luminescence
	Cohesion	Texte	20	Cohésion
	Magnetisme	Texte	20	Magnétisme
	Radioactivité	Texte	20	Radioactivité
	TauxadsorpE	Numérique	Réel simple	Taux d'adsorption d'eau
	Porosité	Numérique	Réel simple	Porosité
	CoeffLosA	Numérique	Réel simple	Coefficient de los angeles
	CoeffMicroD	Numérique	Réel simple	Coefficient micro deval
ResistanceCS	Numérique	Réel simple	Résistance à la compression à sec	
ResistanceCH	Numérique	Réel simple	Résistance à la compression humide	
<b>TRocheEncaissante</b>				
Données concernant les roches encaissantes lié à TGisement par une liaison 1-∞, puisque un	CodeEncaiss ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la roche encaissante
	CodeGis	Numérique	Entier long	L'identifiant de TGisement
	RocheE	Texte	50	Roche encaissante
	Direction/Gis	Texte	20	Direction par rapport au gisement
	DescrGéo	Mémo		Description géologique de la roche encaissante
	PoidsVole	Numérique	Réel simple	Poids volumique de la roche encaissante

gisement peut avoir plusieurs types des roches encaissantes	DureteE	Numérique	Entier long	Dureté de la roche encaissante
	PuissanceE	Numérique	Réel simple	Puissance de la roche encaissante
	PendageE	Numérique	20	Pendage de la roche encaissante
<b>TExploitationTitre</b>				
TExploitationTitre est lié à TGisement par une relation 1-∞, il stocker les données concernant le titre minier octroyé.	CodeTEx ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant du titre minier
	CodeGis	Numérique	Entier long	L'identifiant de TGisement
	EntrepriseTEx	Texte	30	L'entreprise porteuse du titre minier
	Delivrépar	Texte	20	Autorité délivrant le titre
	NumTEx	Texte	20	Numéro du titre d'exploitation
	NomTEx	Texte	30	Nom du titre d'exploitation
	TypeTEx	Texte	20	Type du titre d'exploitation
	Minerais	Texte	20	Minerais à exploiter
	SuperficieEx	Numérique	Entier long	Superficie de la zone d'exploitation
	CoordonnéeEx	Texte	20	Coordonnée du point central
	FormeS	Texte	20	Forme géométrique de la surface
	DateD	Texte	10	Date délivré
	DurerVTEx	Texte	10	Durée de validité du titre en ans
	DateET	Date/Heure		Date d'expiration du titre
Commentaire	Texte	50	Commentaire sur renouvellement	
CoutTitreExp	Monétaire		Cout du titre	
<b>TExploitationSurface</b>				
lié à TExploitationTitre par une relation 1-∞, pour le titre d'exploitation définit les points qui forment le contour de la zone	CodeSurface3 ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la Surface de Prospection
	CodeTEx	Numérique	Entier long	L'identifiant de TProspection
	NomP	Texte	10	Nom de point de levé sur le terrain
	X	Numérique	Entier long	Coordonnées X de point du levé
	Y	Numérique	Entier long	Coordonnées Y de point du levé
	Z	Numérique	Entier long	Coordonnées Z de point du levé
	Contour	Lien hypertexte		Si le contour reliant ces points est disponible sur autocarte par ex, on stocke le lien ici.
<b>TOuverture</b>				
TOuverture est lié à TExploitationTitre par une relation 1-∞, il stocke l'information concernant l'ouverture du gisement.	CodeOuv ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de l'Ouverture
	CodeTEx	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTitreExploitation
	EntrepriseExp	Texte	20	Entreprise exploitant
	NomM	Texte	20	Nom de la mine
	TypeO	Texte	50	Type d'ouverture
	Commentaire	Mémo		Commentaire sur renouvellement
	Entreprise	Texte	50	Entreprise faisant l'ouverture
	EngineerC	Texte	20	Ingénieur en charge
	VolumeS	Numérique	Entier long	Volume de stérile
	NmbreE	Numérique	Entier long	Nombre d'effective
	CoutTOP	Monétaire		Cout de travaux d'ouverture prévue
CoutTOA	Monétaire		Cout actuelle de travaux d'ouverture	

	DureeOP	Numérique	Réel simple	Durée d'ouverture anticipée
	DureeOA	Texte	Réel simple	Durée d'ouverture actuelle
	DateDT	Date/Heure		Date de début des travaux d'ouverture
	DateFT	Date/Heure		Date finale des travaux d'ouverture
	PlanOuv	Lien hypertexte		Un plan d'ouverture sur autocarte
<b>TOuvertureEffectif</b>				
Lié à TOuverture par une relation 1-∞, stocke les données d'effectif pendant l'ouverture.	CodeEff ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'effectif au cour d'ouverture
	CodeOuv	Numérique	Entier long	L'identifiant de TOuverture
	NomT	Texte	20	Nom d'effectif
	PrenomT	Texte	20	Prénom d'effectif
	Qualification	Texte	100	Qualification
	Fonction	Texte	20	Fonction
<b>TOuvertureEngin</b>				
Lié à TOuverture par une relation 1-∞, il stocke les données concernant les engins emploie pendant l'ouverture.	CodeEngOuv ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant des engins d'ouverture
	CodeOuv	Numérique	Entier long	L'identifiant de TOuverture
	Designation	Texte	20	Désignation d'engin
	Marque	Texte	20	Marque d'engin
	Modele	Texte	20	Modèle d'engin
	AnneeA	Texte	10	Date acheté
	Capacite	Numérique	Entier long	Capacité de l'engin
	Operation	Texte	50	Opération de l'engin
	PrixA	Monétaire		Prix d'achat
<b>TOuvertureTravaux</b>				
Lié au TOuverture par une relation 1-∞, il stocke les travaux individuels réalisés à l'ouverture, qu'ils soient un tir, chargement, etc.	CodeTraOuv ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un travail d'ouverture
	CodeOuv	Numérique	Entier long	L'identifiant de TOuverture
	DateOuv	Date/Heure		Date du travail d'ouverture
	Travaux	Texte	50	Travaux d'ouverture
	Duration	Texte	20	Duration du travail d'ouverture
	Commentaire	Mémo		Commentaire, quelques remarques
	Cout	Monétaire		Cout de ce travail d'ouverture
	Entreprise	Texte	50	Entreprise qui a fait le travail
<b>TTravauxMine</b>				
Lié à TOuverture par une relation 1-1, il stocke les données et informations de la mine en général. Une fois l'ouverture est faites la mise en place d'une mine suit, donc on	CodeM ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un travail minier
	CodeOuv	Numérique	Entier long	L'identifiant de TOuverture
	DateO	Date/Heure	10	Date d'ouverture de la mine
	EntrepriseExpl	Texte	20	Entreprise exploitant
	DirecteurU	Texte	20	Directeur de l'unité
	NmbreE	Numérique	Entier long	Nombre d'effective
	ModeE	Texte	20	Mode d'exploitation
	JourO	Numérique	Entier long	Jour ouvrable
	PosteJ	Numérique	Entier long	Poste par jour
	HeureP	Numérique	Entier long	Heure par poste

définit les aspects générales de la mine.	ProductionA	Numérique	Entier long	Production anticipé
	DureeA	Numérique	Entier long	Durée de la vie de la mine anticipée
	CapitalI	Monétaire		Capital investi
<b>TManagement</b>				
Lié au TTravaux Mine par une liaison 1-∞, c'est ou on va stocker les données de la direction	CodeMan ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de personnel dans le management
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTravauxMine
	Position	Texte	50	Poste tenue par la personne
	NomPrenom	Texte	50	Nom et prénom
<b>TEffectif</b>				
Lié au TTravaux Mine par une relation 1-∞, elle correspond au stockage des données de l'effectif de la mine, donc chaque effectif correspondra à un enregistrement dans cette table	CodeEff ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'effectif de la mine
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTravauxMine
	NomT	Texte	20	Nom du travailleur
	PrenomT	Texte	20	Prénom du travailleur
	Sexe	Texte	10	Sexe
	StatusMarital	Texte	20	Statuts marital
	NmbreE	Numérique	Entier long	Nombre d'effective
	DateN	Date/Heure		Date de naissance
	Adresse	Mémo		Adresse
	NomVille	Texte	50	Nom de la ville
	CodePostal	Texte	20	Code postal
	Telephone	Numérique	Entier long	Téléphone
	Email	Lien hypertexte		Email
	Qualification	Texte	100	Qualification
	AnnéeE	Numérique	20	Année d'expérience
	DebutT	Date/Heure		Début de travail dans la mine
AnnéeT	Numérique	20	Année travaillé dans la mine	
Fonction	Texte	20	Fonction	
Photo	Objet OLE		Photo	
<b>TEffectifEmploi</b>				
Lié à TEffectif par une liaison 1-∞, correspond à une de l'effectif donc une effective aura plusieurs enregistrements dans cette table.	CodeEmploi ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la liste d'appel
	CodeEff	Numérique	Entier long	L'identifiant de TEffectif
	DateEmploi	Date/Heure		Date
	NomE	Numérique	Entier long	Nom d'effectif
	Presence	Oui/Non		Présence au travaille
	TempsA	Texte	5	Temps arrivé
	TempsS	Texte	5	Temps sortir
	HeureT	Numérique	Entier long	Heure travaillé
Commentaire	Texte	50	Commentaire sur le travailleur	
<b>TEngin</b>				

Lié à TTravauxMine par une liaison 1-∞, il s'agit des engins mobilisé par la mine.	CodeEng	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de l'engin disponible à la mine
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTravauxMine
	Designation	Texte	20	Désignation d'engin
	MarqueE	Texte	20	Marque d'engin
	Modele	Texte	20	Modèle d'engin
	AnnéeA	Date/Heure		Date/Année acheté
	Capacite	Numérique	Entier long	Capacité de l'engin
	Operation	Texte	20	Opération d'engin
	PrixA	Monétaire		Prix d'achat
<b>TEnginReparation</b>				
Lié à TEngin par une liaison 1-∞, il s'agit des de la réparation des engins mobilisé par la mine.	CodeRep ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'une réparation faite sur un engin
	CodeEng	Numérique	Entier long	L'identifiant de TEngin
	DateRep	Date/Heure		Date de réparation
	Panne	Texte	50	La panne réparée
	DateP	Date/Heure		Date de Panne
	ReparationF	Mémo		Réparation faites
	Commentaire	Mémo		Commentaire sur la réparation
<b>TExploitation</b>				
Lié à à TTravaux Mine par une relation 1-∞, il s'agit de l'extraction on stocke les données d'une extraction, ou l'hauteur de gradin, angle de Talus, etc.	CodeExp ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'une exploitation
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTravauxMine
	MethodeE	Texte	50	Méthode d'exploitation
	HauteurG	Numérique	Entier long	Hauteur de gradin
	AngleT	Numérique	Entier long	Angle de talus
	Niveau	Numérique	Entier long	Niveau
	Quartier	Texte	20	Le secteur sur la mine
	PlanA	Lien hypertexte		Plan de la carrière si il existe sur autocarte
<b>TExploitationMaille</b>				
Lié à TExploitation par une relation 1-∞, ici on stocke les données de la maille utilisé dans l'exploitation dans la zone définit dans TExploitation	CodeMaiEx ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la maille
	CodeExp	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitation
	FormeM	Texte	50	Forme de la maille
	NombreV	Numérique	Entier long	Nombre de volée
	NmbrTV	Texte	5	Nombre de trous par volée
	NmbrTT	Numérique	Entier long	Nombre des trous totaux
	DistanceR	Numérique	Réel simple	Distance entre ranger
	DistanceT	Numérique	Réel simple	Distance entre trous
<b>TExploitationForage</b>				
les données des travaux du forage seront entré et stocker dans ce	CodeFor ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant du travail de forage
	CodeMaiEx	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitationMaille
	DateEF	Date/Heure		Date du forage
	TempsTEF	Numérique	Réel simple	Temps de forage

table quotidienne ment. Lié à TMaille par une relation $1-\infty$ , c.à.d. pour une maille donnée on a plusieurs forage.	ProfondeurT	Numérique	Réel simple	Profondeur moyenne de trous
	ProfondeurSF	Numérique	Réel simple	Profondeur de sous forage
	DiametreT	Numérique	Réel simple	Diamètre du trou
	InclinaisonT	Numérique	Réel simple	Inclinaison de trous
	VitesseMoyF	Numérique	Réel simple	Vitesse moyenne de forage
	EnginsMob	Texte	20	Engin mobilisé
	NombreMO	Numérique	Entier long	Nombre de main d'œuvre
<b>TExploitationAbattage</b>				
Une fois le forage est terminé, on a un abattage, donc les données d'un 'abattage seront stocker dans ce table, il est lié à TMaille par une relation $1-\infty$ , qui prend soin du cas ou votre maille et en plusieurs volets, donc pour la même maille on aura plusieurs tir.	CodeAbbat ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un abattage
	CodeMaiEx	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitationMaille
	DateA	Date/Heure		Date d'abattage
	QuantitéEM	Numérique	Entier long	Quantité d'explosif par maille
	QuantitéET	Numérique	Entier long	Quantité d'explosif par trous
	Chargedefond	Numérique	Entier long	Charge de fond
	Hautdefond	Numérique	Entier long	Hauteur de fond
	Poidcharfond	Numérique	Entier long	Poids de charge du fond
	Poidcharcol	Numérique	Entier long	Poids de charge du colonne
	Hautbourrage	Numérique	Entier long	Hauteur du bourrage
	CharSpeci	Numérique	Entier long	Charge spécifique
	PasAv	Numérique	Entier long	Pas d'avancement
	VolumeB	Numérique	Entier long	Volume de block à abattre
	TonnageA	Numérique	Entier long	Tonnage anticipé
	TonnageO	Numérique	Entier long	Tonnage obtenue
	DimensionA	Numérique	Entier long	Dimension des roches anticipées
	DimensionMB	Numérique	Entier long	Dimension actuel des roches
DimensionMax	Numérique	Entier long	Dimension max des roches abattu	
NombreO	Numérique	Entier long	Nombre de main d'œuvre	
<b>TExploitationChargement</b>				
les donné du chargement seront entré quotidiennement et stocker dans ce table, il est lié à TAbattage par une relation $1-\infty$ , c.à.d. pour un abattage, on aura plusieurs jours de chargement.	CodeChar ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un chargement
	CodeExp	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitation
	DateEC	Date/Heure		Date du chargement
	CapaciteG	Numérique	Entier long	Capacité du godet
	CoeffRG	Numérique	Entier long	Coefficient du remplissage du godet
	CapacitéB	Numérique	Entier long	Capacité de la bemme
	CoeffRB	Numérique	Réel double	Coefficient du remplissage de la bemme
	NmbreE	Numérique	Entier long	Nombre d'effective
	NmbrCa	Numérique	Entier long	Nombre de camion
	NmbrCh	Numérique	Entier long	Nombre de chargeuse
	TempsC	Numérique	Réel double	Durer du cycle anticipé
	NombrC	Numérique	Entier long	Nombre des cycles par jour
	TonnageP	Numérique	Réel double	Tonnage total Chargé
<b>TExploitationTempsCycle1</b>				



lié à TChargement par une relation 1-∞, plusieurs cycles par jour du chargement	CodeTempsCy ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un cycle de chargement
	CodeChar	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitationChargement
	TempsC	Numérique	Entier long	Temps du cycle
<b>TDecouverteTravaux</b>				
Lié à à TTravaux Mine par une relation 1-∞, les données de travaux sur le stérile seront stocke ici; ou, l'hauteur du gradin, angle de Talus, etc.	CodeTraDec ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'une exploitation
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TtravauxMine
	Niveau	Texte	20	Le secteur sur la mine
	Quartier	Texte	20	Niveau
	HauteurG	Numerique	10	Hauteur de gradin
	AngleT	Texte	Entier long	Angle de talus
<b>TDecouverteMaille</b>				
Lié à TDecouverte Travaux par une relation 1-∞, les données de la maille utilisé sur le stérile	CodeMai ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la maille
	CodeTraDec	Numérique	Entier long	L'identifiant de TDecouverteTravaux
	FormeM	Texte	50	Forme de la maille
	NmbreV	Numérique	Entier long	Nombre de volée
	NmbreTV	Texte	5	Nombre de trous par volée
	NmbrTT	Numérique	Entier long	Nombre des trous totaux
	DistanceR	Numérique	Entier long	Distance entre ranger
	DistanceT	Numérique	Entier long	Distance entre trous
<b>TDecouverteForage</b>				
les données des travaux du forage seront entré et stocker dans ce table quotidienne ment. Lié à TDecMaille par une relation 1-∞, c.à.d pour une maille donnée on aura forage.	CodeForDec ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant du travail de forage
	CodeMai	Numérique	Entier long	L'identifiant de TDecouverteMaille
	DateFD	Date/Heure		Date du forage
	TempsTDF	Numérique	Réel simple	Temps de forage
	ProfondeurT	Numérique	Réel simple	Profondeur moyenne de trous
	ProfondeurSFT	Numérique	Réel simple	Profondeur de sous forage
	DiametreT	Numérique	Réel simple	Diamètre du trou
	InclinaisonT	Numérique	Réel simple	Inclinaison de trous
	VitesseMoyF	Numérique	Réel simple	Vitesse moyenne de forage
	EnginsMob	Numérique	Entier long	Engin mobilisé
	NombreMO	Numérique	Entier long	Nombre de main d'œuvre
<b>TDecouverteAbattage</b>				
Une fois le forage est terminé, on a un abattage, donc les données d'un abattage seront	CodeAbatDec ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un abattage
	CodeMai	Numérique	Entier long	L'identifiant de TDecouverteMaille
	DateDA	Date/Heure		Date d'abattage
	QuantitéEM	Numérique	Entier long	Quantité d'explosif par maille
	QuantitéET	Numérique	Entier long	Quantité d'explosif par trous

stocker dans cette table, il est lié à TDecMaille par une relation 1-∞, qui prend soin du cas où votre maille est en plusieurs volets, donc pour la même maille on aura plusieurs tir.	CharSpeci	Numérique	Entier long	Charge spécifique
	ChardefondD	Numérique	Entier long	Charge de fond
	HautdefondD	Numérique	Entier long	Hauteur de fond
	Poidcharfond	Numérique	Entier long	Poids de charge du fond
	Poidcharcol	Numérique	Entier long	Poids de charge de la colonne
	Hautbourrage	Numérique	Entier long	Hauteur du bourrage
	PasAv	Numérique	Entier long	Pas d'avancement
	VolumeB	Numérique	Entier long	Volume de block à abattre
	TonnageA	Numérique	Entier long	Tonnage anticipé
	TonnageO	Numérique	Entier long	Tonnage obtenue
	DimensionA	Numérique	Entier long	Dimension des roches anticipées
	DimensionMB	Numérique	Entier long	Dimension actuel des roches
	DimensionMax	Numérique	Entier long	Dimension max des roches abattu
	NmbreOD	Numérique	Entier long	Nombre de main d'œuvre
<b>TDecouverteChargement</b>				
les données du chargement seront entré quotidiennement et stocker dans ce table, il est lié à TDecAbattage par une relation 1-∞, c.à.d. pour un abattage, on aura plusieurs jours de chargement.	CodeCharDec ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un chargement
	CodeTravDec	Numérique	Entier long	L'identifiant de TDecouverteTravaux
	DateCD	Date/Heure		Date du chargement
	CapaciteG	Numérique	Entier long	Capacité du godet
	CoeffRG	Numérique	Réel double	Coefficient du remplissage du godet
	CapacitéB	Numérique	Entier long	Capacité de la bemme
	CoeffRB	Numérique	Réel double	Coefficient du remplissage de la bemme
	NmbrCa	Numérique	Entier long	Nombre de camion
	NmbrCh	Numérique	Entier long	Nombre de chargeuse
	TempsC	Numérique	Réel double	Durer du cycle anticipé
	NombrC	Numérique	Entier long	Nombre des cycles par jour
TonnageP	Numérique	Entier long	Tonnage total Chargé	
<b>TDecouverteTempsCycle</b>				
lié à TChargement par une relation 1-∞, plusieurs cycles par jour	CodeTempsCD ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un cycle de chargement
	CodeCharD	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitationChargement
	TempsCD	Numérique	Entier long	Temps du cycle
<b>TTraitement</b>				
les données caractéristiques du traitement. Il est lié au TTravaux Mine par une relation 1-∞.	CodeTrait ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant du traitement
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TMine
	Capacite	Numérique	Entier long	Capacité du traitement
	EngineerC	Texte	50	Ingénieur en charge
	NmbrePrim	Numérique	Entier long	Nombre de concasseur primaire
	CapacitéPrim	Numérique	Entier long	Capacité total du concasseur primaire
	NmbreStat	Numérique	Entier long	Nombre de station secondaire
	CapacitéStat	Numérique	Entier long	Capacité de la station secondaire
<b>TTraitementConcPri</b>				



Lié au TTraitement par une liaison 1-∞, le traitement peut être fait par plus d'un concasseur primaire, ici on va entrer et stocker les données du concasseur primaire	CodeConcPri	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant du concasseur primaire
	CodeTrait	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTraitement
	ConcasseurPri	Texte	20	La désignation du concasseur primaire
	Marque	Texte	20	Marque du concasseur primaire
	TypePri	Texte	20	Type du concasseur
	Capacite	Numérique	Entier long	Capacité
	DateA	Date/Heure		Date d'achat
	DurerI	Numérique	Entier long	Date d'installation
	PrixACP	Monétaire		Prix d'achat
	ConditionA	Texte	20	Condition à l'achat
CoutI	Monétaire		Cout d'installation	
<b>TTraitementPrimaire</b>				
Lié au TTraitement ConcPri par une liaison 1-∞, dans cette table on va entrer et stocker quotidiennement le travail fait par le concasseur primaire.	CodeTP ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant du traitement par la station primaire
	CodeConcPri	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTraitConcPri
	DateTP	Date/Heure		Date
	Condition	Texte	20	Condition du concasseur
	DuréeA	Numérique	Entier long	Durer allumé
	Tonnage Reçu	Numérique	Entier long	Tonnage Reçu
	Production	Numérique	Entier long	Production anticipé
	CoefficientP	Numérique	Réel double	Coefficient de perte
	MainO	Numérique	Entier long	Main d'œuvre
<b>TTraitementStationPro</b>				
Lié au TTraitement par une liaison 1-∞, le traitement peut être fait par plusieurs stations secondaires, dans cette table on va entrer et stocker les données de la station de traitement	CodeStatTrait ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la station du traitement
	CodeTrait	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de TTraitement
	StationTrait	Texte	20	Désignation de la station
	Marque	Texte	20	Marque de la station
	Capacite	Numérique	Entier long	Capacité
	Nmbrbroyeur	Numérique	Entier long	Nombre de broyeur
	NmbrCrible	Numérique	Entier long	Nombre de crible
	NbreConv	Numérique	Entier long	Nombre du convoyeur
	LongConvo	Numérique	Entier long	Longueur du convoyeur
	NbreS	Numérique	Entier long	Nombre de station secondaire
	CapacitéTS	Numérique	Entier long	Capacité
	DateAST	Date/Heure		Date d'achat
	DurerI	Numérique	Entier long	Durer d'installation
	PrixAST	Monétaire		Prix d'achat
ConditionA	Texte	20	Condition	
CoutI	Monétaire		Cout d'installation	
<b>TTraitementStation</b>				
Lié au TTraitement StationPro par une	CodeTS ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un traitement secondaire
	CodeStatTrait	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTraitement
	DateTS	Date/Heure		Date

liaison 1-∞, dans cette table on va entrer et stocker quotidiennement le travail fait par la station de traitement.	Condition	Texte	20	Condition de la station
	DuréeT	Numérique	Entier long	Durer de travail
	TonnageR	Numérique	Entier long	Tonnage reçu
	ProductionT	Numérique	Entier long	Production totale
	CoefficientP	Numérique	Entier long	Coefficient de perte
	MainO	Numérique	Entier long	Main d'œuvre
	Production1	Numérique	Entier long	Production (0-3)
	Production2	Numérique	Entier long	Production (3-8)
	Production3	Numérique	Entier long	Production (8-15)
Production4	Numérique	Entier long	Production (15-25)	
<b>TAccident</b>				
Il est lié à TTravauxMine par une liaison 1-∞, puisque dans une mine on peut avoir plusieurs accidents. Dans cette table on stocke les données des accidents de la mine.	CodeAcc ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un accident
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTravauxMine
	DateA	Date/Heure		Date
	NomTravaillé	Numérique	Entier long	Nom du travailleur
	AgeTA	Numérique	Entier long	Age
	AgeTAM	Texte	10	Rang d'âge
	CauseA	Texte	50	Cause d'accidents
	TypeAcc	Mémo		Type d'accident
	Blessure	Texte	50	Blessure
	SiegeLesion	Texte	10	Siège de Lésion
	DomageM	Texte	50	Domage matérielles
	Gravite	Texte	20	Gravité
JourP	Numérique	Entier long	Jour perdu	
<b>TRehabilitation</b>				
Lié à TTravauxMine par une liaison 1-∞, puisque dans une mine on peut avoir plusieurs travaux de réhabilitation	CodeRehab ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant de la réhabilitation
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTravauxMine
	DateR	Date/Heure		Date
	Entreprise	Texte	50	Entreprise
	TravauxF	Texte	50	Travaux effectué
	Cout	Monétaire		Cout
	Commentaire	Mémo		Commentaire
<b>TDocument</b>				
Lié à plusieurs tables par une liaison 1-∞, il s'agit des objets OLE, les photos, les documents scannés, etc. ils seront tous stocker dans cette table	CodeDoc ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'un document
	CodeR	Numérique	Entier long	L'identifiant de TRegion
	CodeE	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploration
	CodeP	Numérique	Entier long	L'identifiant de TProspection
	CodeOuv	Numérique	Entier long	L'identifiant de TOuverture
	CodeTEx	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitationTitre
	CodeExp	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploitation
	CodeAcc	Numérique	Entier long	L'identifiant de TAccident
	NomDoc	Numérique	Entier long	Nom du document
	Document	Objet OLE		Document

TReference				
Lié à plusieurs tables par une liaison 1-∞, il s'agit des références, des rapports, etc. ils seront tous stocker dans cette table	CodeRef ✓	NuméroAuto	Entier long	L'identifiant d'une référence
	CodeR	Numérique	Entier long	L'identifiant de TRegion
	CodeExploEval	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploEval
	CodeGis	Numérique	Entier long	L'identifiant de Tgiement
	CodeOuv	Numérique	Entier long	L'identifiant de TOuverture
	CodeE	Numérique	Entier long	L'identifiant de TExploration
	CodeP	Numérique	Entier long	L'identifiant de TProspection
	CodeM	Numérique	Entier long	L'identifiant de TTravauxMine
	CodeExp	Numérique	Entier long	L'identifiant d'exploitation
	References	Texte	50	Nom de la référence
	Auteur	Texte	50	Auteur
	Localisation	Texte	20	Localisation physique
	SoftCopy	Lien hypertexte		Lien vers la référence en forme pdf par ex

Tableau VIII.3 : Dictionnaire des données de notre application

[1][2][14][15]

### VIII.5 – Mise en place d'un modèle logique

Comme le montre la figure VII.1, c'est à cette étape que intervient le SGBR, Dans notre application on va travailler avec le Microsoft Access qui est un SGBDR, un système de gestion de base des données relationnel et c'est à ce stade qu'on traduit le modèle conceptuel décrit auparavant à un modèle logique ; le modèle du SGBDR.

La traduction alors des associations du modèle conceptuel à la relation du modèle logique est réalisée comme suit :

#### Les associations deviennent les liaisons

- Le cardinalité 1 : 1 devient une relation un à un (1-1) si aucune des deux cardinalités maximales est supérieur à 1;
- Le cardinalité 1 : n devient une relation un à plusieurs (1-∞) si une des deux cardinalités maximales est n ;
- Le cardinalité n : m devient une relation plusieurs à plusieurs (∞-∞) si les deux cardinalité maximale sont n, mais sur le Microsoft Access une relation direct de (∞-∞) n'existe pas, il faut passer par un tableau de jonction.

**Les entités deviennent les tables ;** Chaque entité définie dans le modèle conceptuel devient une table dans le modèle logique.

**Les attributs deviennent les colonnes des tables ;** Chaque attribut qu'on a défini dans le modèle conceptuel devient les colonnes des tables.

**Les identifiants deviennent des clés ;** Les identifiants devient des clés primaire pou identifié chaque enregistrement dans la table et étrangère pour les liaisons avec d'autre tables.

Donc la traduction de notre modèle conceptuel est résumée dans les schémas relationnels (figure VIII.4 à la figure VIII.11, page 90–97).

### VIII.6 – Mise en place d'un modèle physique

Une fois qu'on a notre MLD, on le traduit encore une fois à une MPD, une modèle physique des données qui correspond à la structure de stockage interne. La traduction d'un MLD conduit à un MPD qui précise notamment le stockage de chaque donnée à travers son type et sa taille (en octets ou en bits).

C'est une étape très importantes puisque elle nous permet de réservé l'espace mémoire de chaque données qui sera stocker, il nécessité la diligence une pour éviter :

- **La sous-estimation des données** qui rendra l'espace mémoire insuffisant !! pour les données qu'il devrait recevoir.
- **La surestimation** qui rendra notre application trop grande et lourde.
- **Un conflit des données** : réservant un espace mémoire numérique par exemple pour un champ qui est destiné à du texte.

Cette partie correspond aux colonnes Type de données et Taille de données (tableau VIII.3, page 73 à 89).

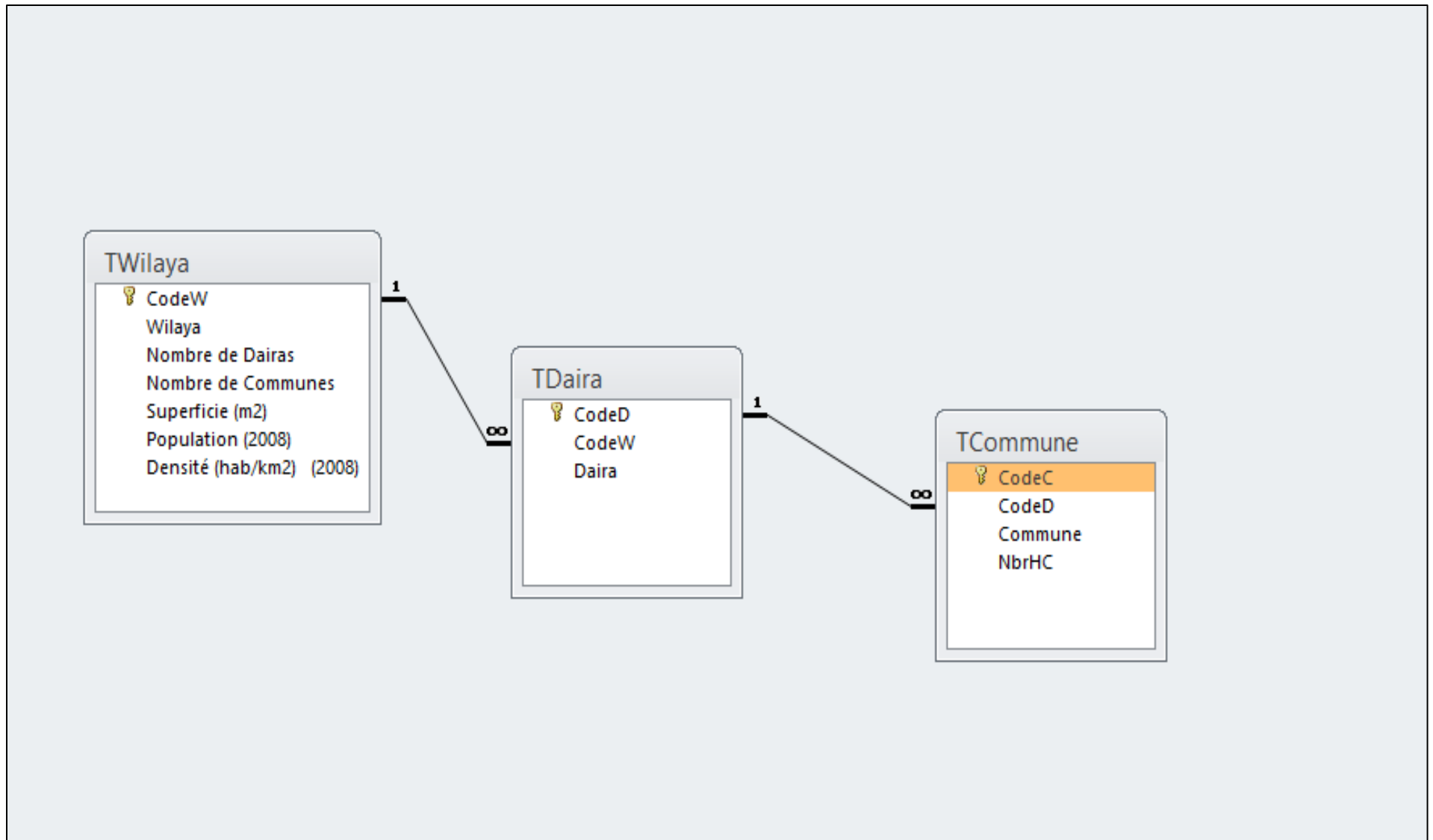


Figure VIII.4 : Schéma relationnel montrant la wilaya, daïra et commune

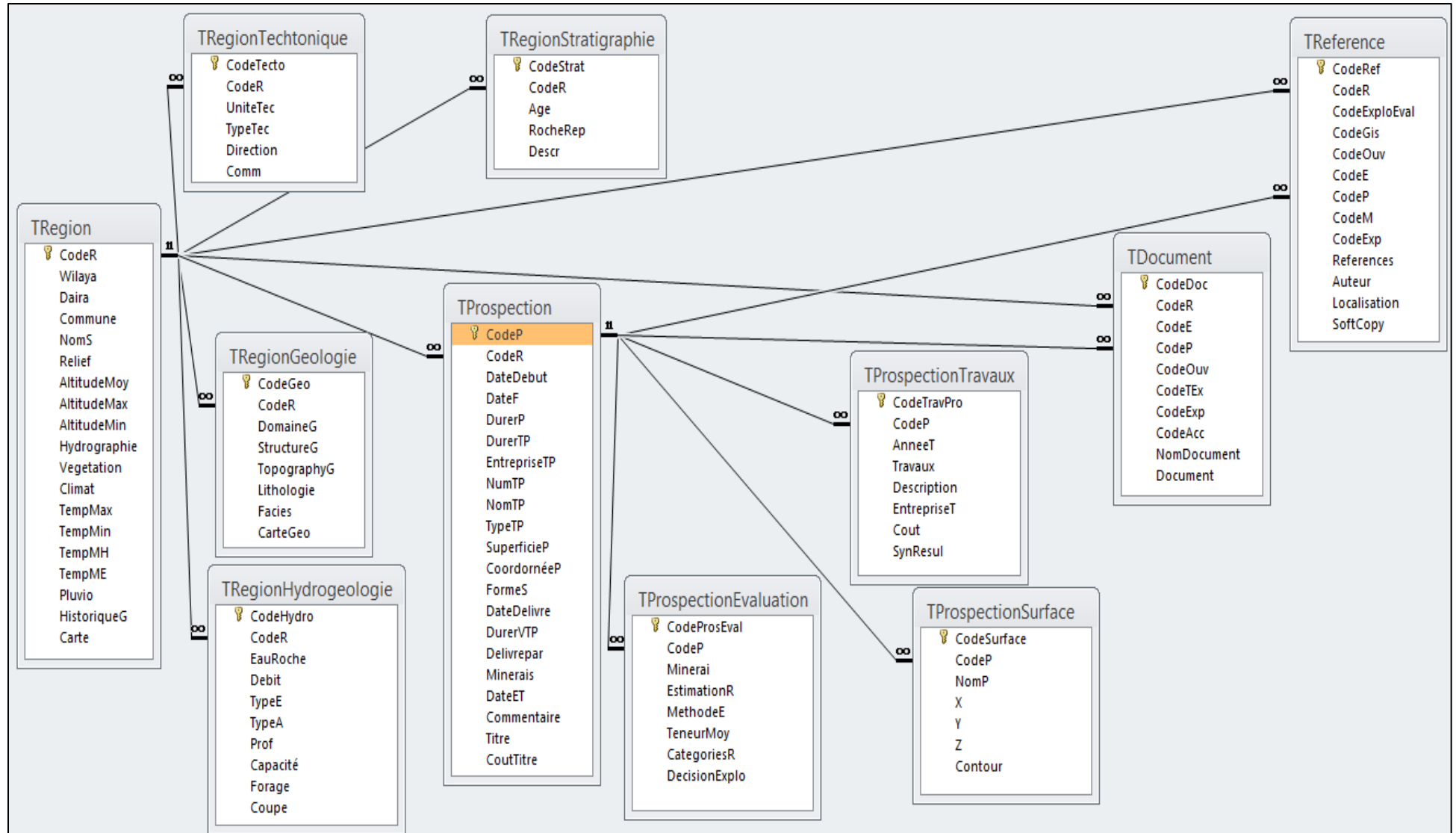


Figure VIII.5 : Schéma relationnel de la région et la prospection (TProspection est lié à TExploration par une liaison 1-∞)

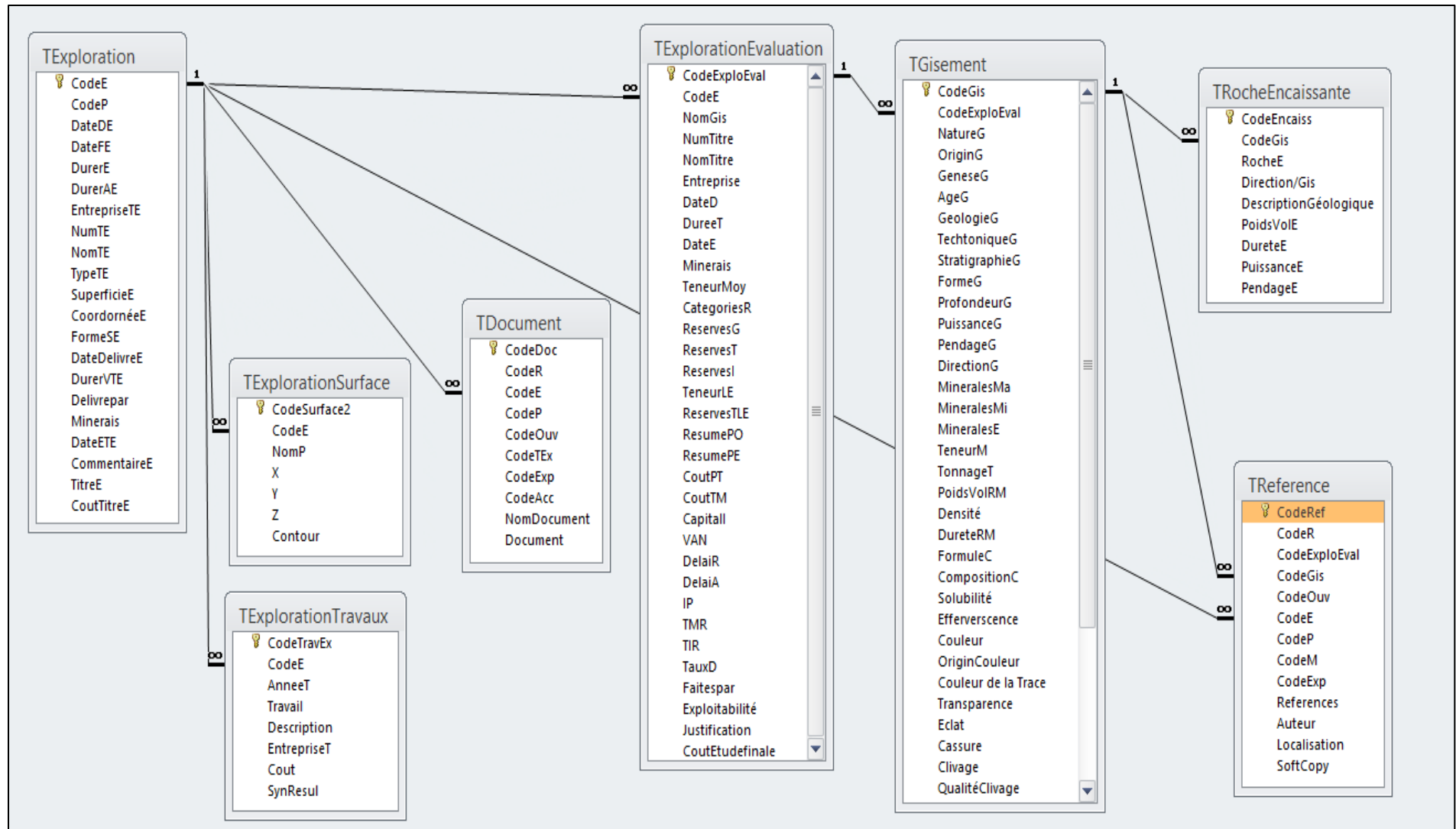


Figure VIII.6: Schéma relationnel montrant l'exploration (TProspection est lié à TExploration par une liaison 1-∞)

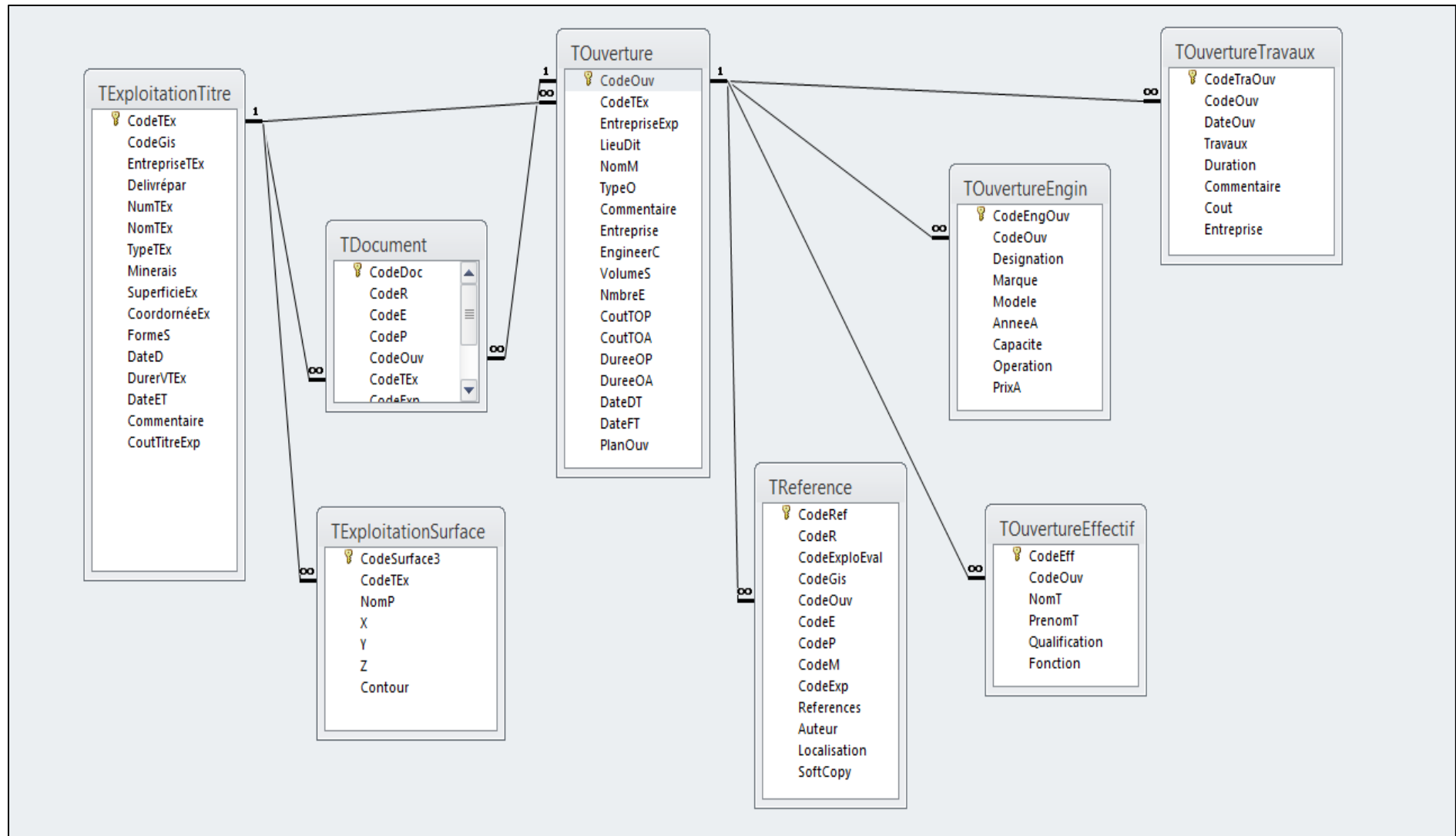


Figure VIII.7 : Schéma relationnel (TOuverture est lié à TTravauxMine par une liaison 1-∞)



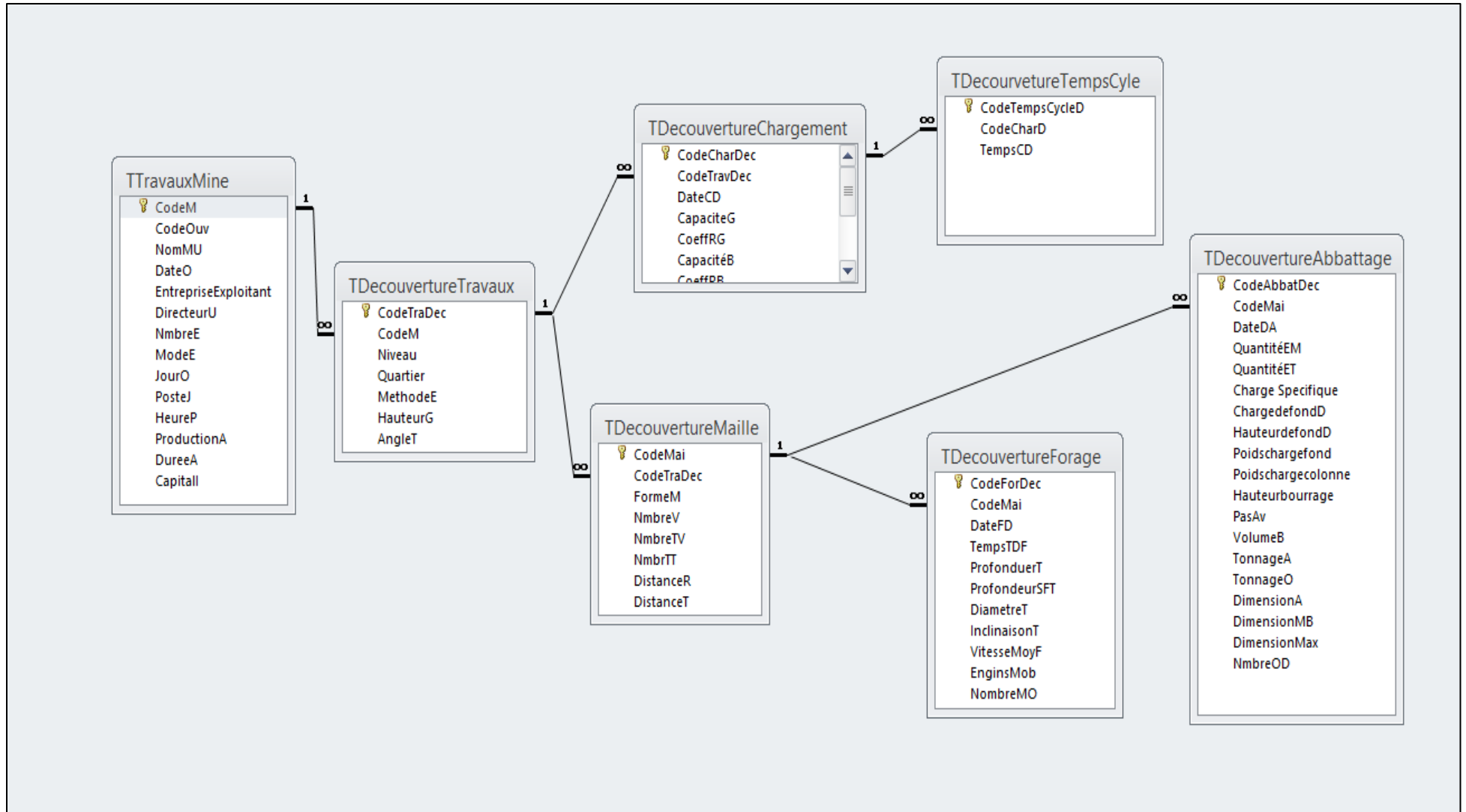


Figure VIII.8 : Schéma relationnel des travaux de découverte (TOuverture est lié à TTravauxMine par une liaison 1-∞)

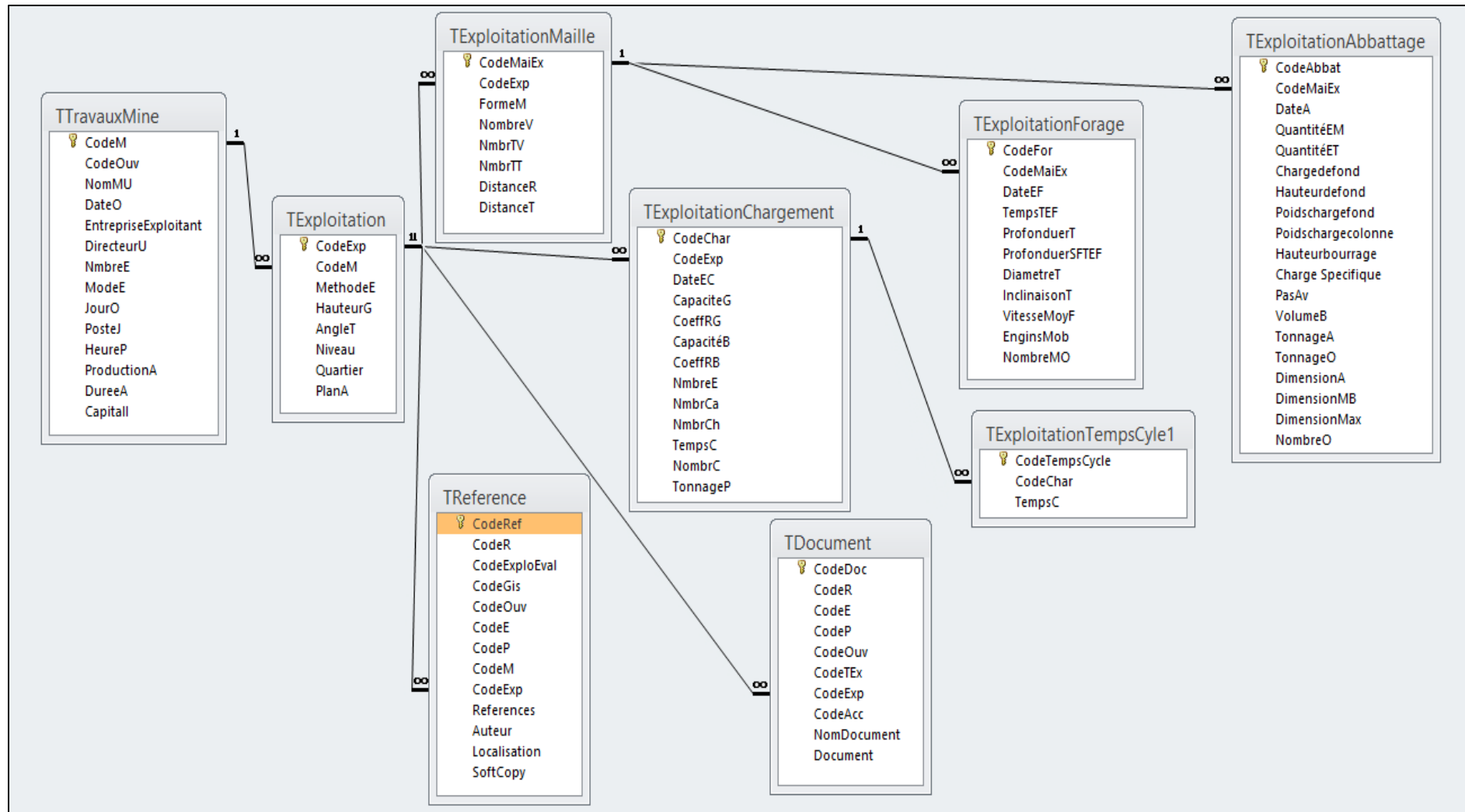
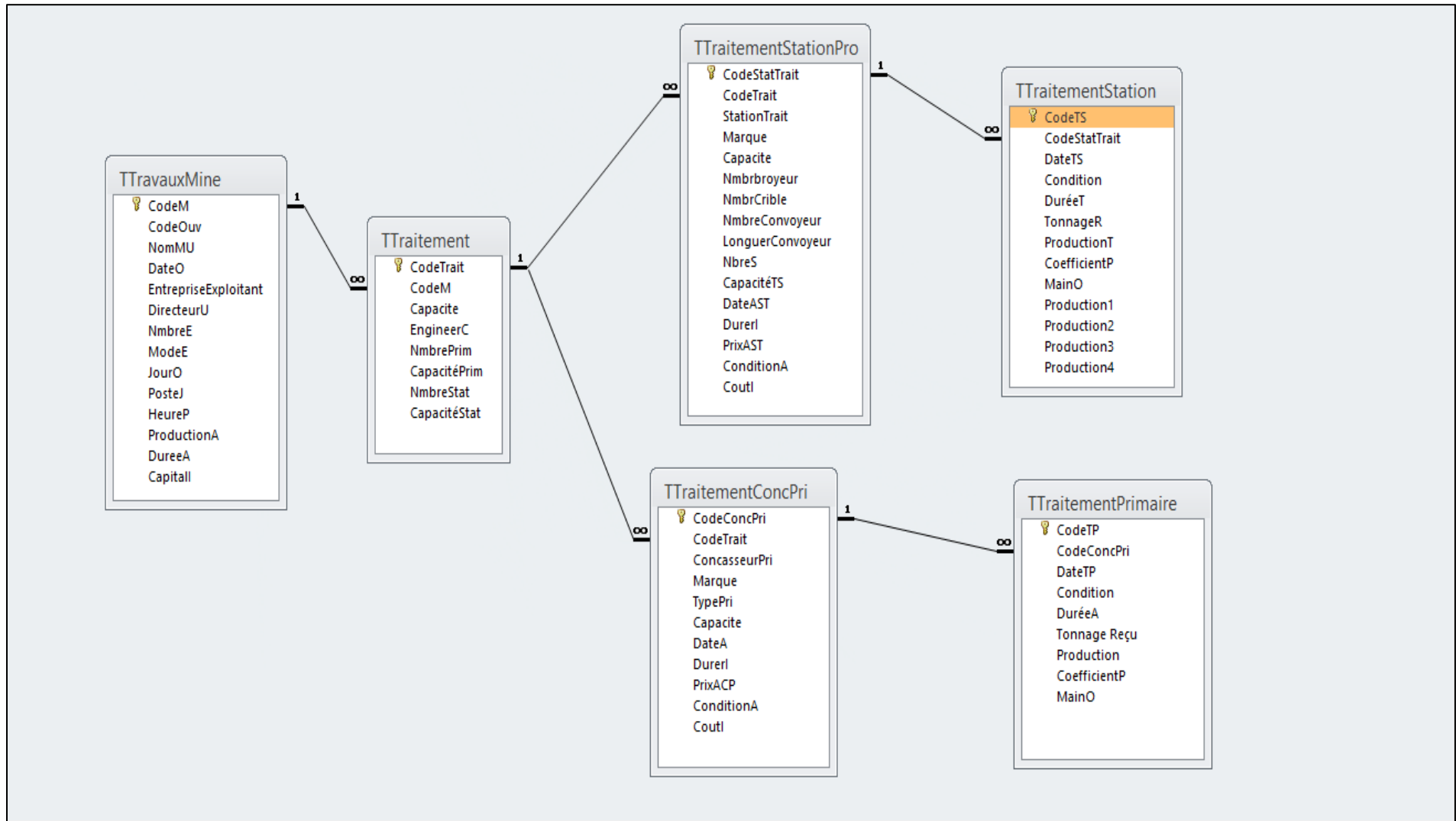


Figure VIII.9 : Schéma relationnel de travaux d'exploitation



FigureVIII.10 : Schéma relationnel du traitement de minerai

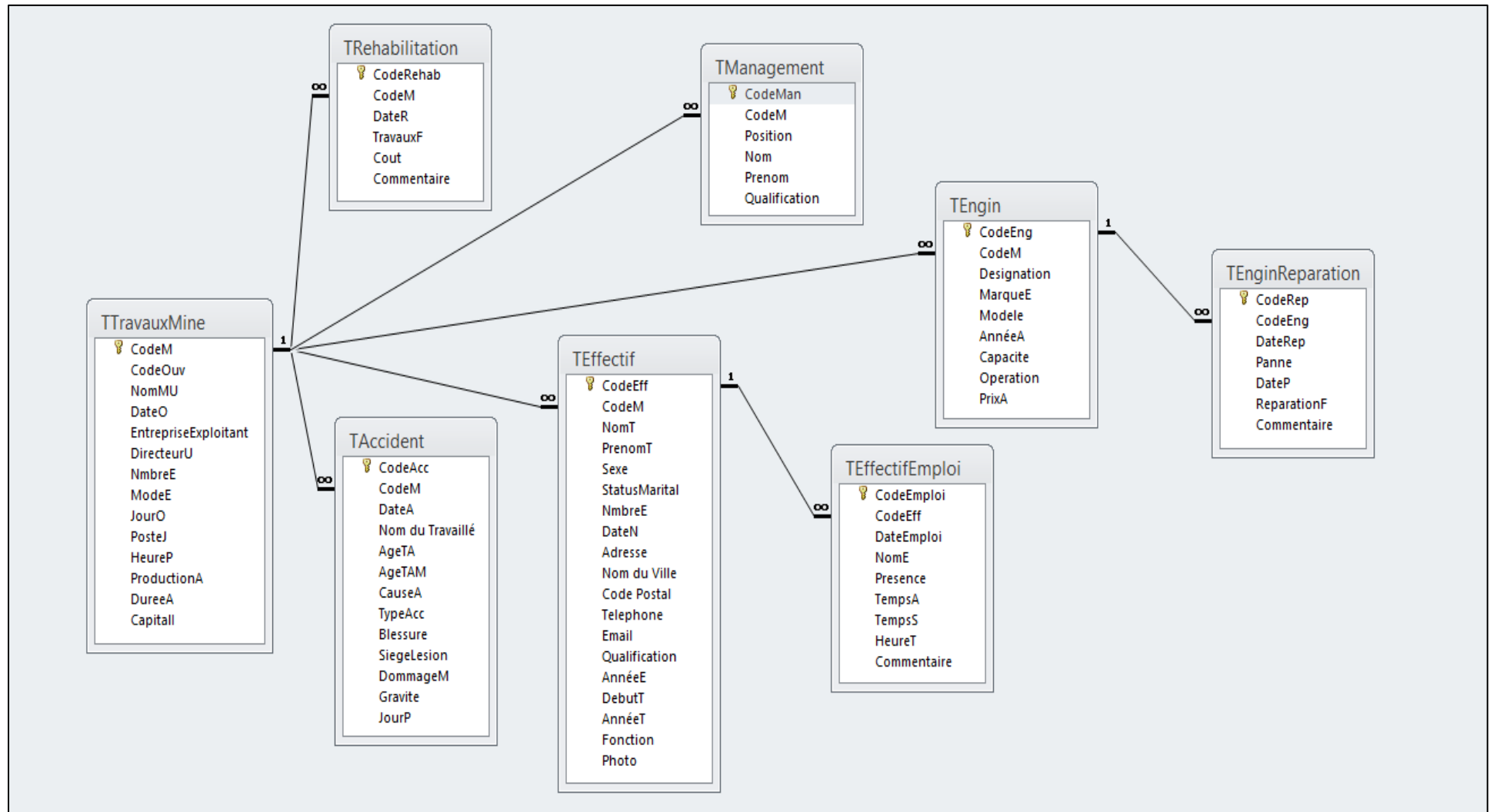


Figure VIII.11 : Schéma relationnel montrant d'autre service lié à TTravaux Mine

### VIII.7 – Mise en place d'interface de saisie

Pour faciliter la saisie et la consultation des données, il est nécessaire de mettre en place une interface. Pour cela on fait appel aux formulaires.

Les formulaires permettent à un utilisateur la communication avec les modèles internes de l'application, l'utilisateur saisit les données à travers des interfaces et c'est à travers ces dernières que la base de données nous montre l'information stockée.

Pour ce qui concerne notre application, les formulaires de saisie sont organisés presque de la même façon du modèle relationnelle et la séquence de saisie qui suit d'ailleurs les étapes de la vie d'une mine est la suivante :

- a. **FRégion** ; Dans ce formulaire, les données de la région sont saisi, il s'agit des données générales, géographiques, géologique, etc.
- b. **FProspection** ; Dans ce formulaire, les données de la prospection sont saisi, des données concernant le titre, le contour, les travaux et l'évaluation.
- c. **FExploration** ; Dans ce formulaire, les données d'exploration sont saisi, des données concernant le titre, le contour et les travaux.
- d. **FEvaluation Exploration** ; Dans ce formulaire, les données d'évaluation d'exploration sont saisi, des données concernant les différents critères de décision et enfin la décision finale sur l'exploitabilité.
- e. **FGisement** ; Dans ce formulaire, les données du gisement sont saisi, il s'agit des données définissant le gisement de minerai utile.
- f. **FTitreExploitation** ; Dans ce formulaire, les données du titre d'exploitation sont saisi, les dates, les conditions, le contour, les entreprise concerné etc.
- g. **FOuverture** ; Dans ce formulaire, les données d'ouverture sont saisi, des données concernant les travaux d'ouverture.
- h. **FTravauxMine** ; Dans ce formulaire, on saisit les données de la mine, il s'agit de définir la mine ; le régime de travail, nombre d'effectif, directeur etc.

Après FTravauxMine on a la possibilité d'accéder à plusieurs formulaires qui correspondent aux différentes activités dans la mine, cette partie de l'application constitue une base de données opérationnelles de la mine, c.à.d. chaque tâche ou opération de la mine sera saisie :

- i. **FManagement** ; Dans ce formulaire on saisit les données de la direction de la mine ; les poste, les noms des gens qui occupent ces postes, leurs qualifications etc.
- ii. **FEffectif** ; Dans ce formulaire on saisit les données des travailleurs de la mine, leurs noms, expérience, coordonnées, qualification etc.
- iii. **FEngin** ; Dans ce formulaire on saisit les données des engins à la mine, leurs date d'achat, capacités, l'historique de leurs réparation.
- iv. **FExploitation** ; Dans ce formulaire on saisit les données d'extraction du minerai utile, il s'agit des paramètres et techniques d'exploitation et aussi des travaux faites quotidiennement dans ce catégorie la maille, le forage, l'abattage et le chargement.
- v. **FDecouverte** ; Dans ce formulaire on saisit les données correspondant aux travaux sur le stérile, il s'agit des données concernant la maille, le forage, l'abattage et le chargement.
- vi. **FTraitement** ; Dans ce formulaire on saisit les données du traitement, les caractéristiques des stations de traitement et le travail de traitement faites quotidiennement.
- vii. **FAccident** ; Dans ce formulaire on saisit les données des accidents de la mine, le date, le dommage humaine et matérielle, le nom du travailleur concerné, etc.
- viii. **FRehabilitation** ; On entre les données des tous travaux de réhabilitations faites, le date, le travail faites, le cout, etc.

**i. Les documents et les références :**

Pour les documents scannés tel que le titre minier scanné, la carté scannée, etc. et les référence qui correspondent à tous ce qui est sous forme de document, tels que les rapports géologiques, les rapports sur le gisement, quantité et qualité sont stocker dans TDocument et TReference respectivement. Ces tables sont accessibles à travers les formulaires FDocument et FReference à partir de presque tous les formulaires principaux dans l'application (figure VIII.18).

Les formulaires sont montrés ci-dessous :

### j. La barre d'outils

La barre d'outils est un raccourci permettant d'accéder aux différentes fonctionnalités de l'application, il est fait pour faciliter l'accès à la base de données pour l'utilisateur.

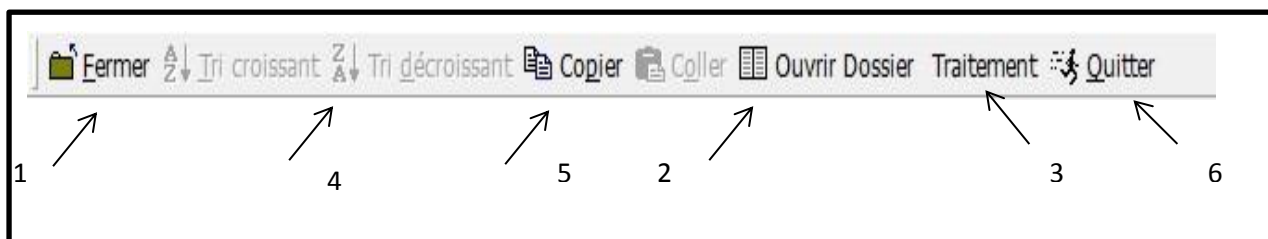


Figure VIII.12: La barre d'outils

Comme illustré dans la figure VIII.12, la barre d'outils de l'application est présentée en rubriques.

Figure V.15 : Barre d'outils de l'application.

- (1) Fermer : sert à fermer les formulaires chargés.
- (2) Chemin permettant de créer une nouvelle activité.
- (3) Le traitement de données
- (4) Permet de faire le tri des enregistrements selon l'ordre alphabétique.
- (5) Permet de copier les dossiers de l'application
- (6) Quitter la base de données.

FRegion

Entrez les données de la Region

CodeR  Wilaya  Daira  Commune  NomS

Relief

Altitude Moyenne

Altitude Maximum

Altitude Minimum

Hydrographie

Climat

Maximum Temperature

Minimum Temperature

Temp Moy en Hiver

Temp Moy en Ete

Pluvio

Végétation

Historique Geo

Carte

FProspection

Entrez les données du Prospection

CodeP  Wilaya  Daira  Commune  LieuD

DateDebut  DurerP  Durer  DateF

Entreprise

Numero du Titre  Nom du Titre

Type du Titre

Date Delivré  Minerais

Delivre par  Superficie (m2)

Durer du Validité(ans)  Coordonné du Point Central

Date d'Expiration  Forme de la surface

Commentaire  Titre(pdf)

CoutTitre

FExploration

Entrez les données d'Exploration

WilayaE  DairaE  CommuneE  Lieu Di

DateDE  DurerAE  DurerE  DateFE

Entreprise

Numero du Titre  Nom du Titre

Type du Titre

Date Delivré  Minerais

Durer du Validité  Superficie

Delivre par  Coordonné du point central

Date d'Expiration  Forme de la Surface

Commentaire  TitreE

Cout Titre

Figure VIII.23 : L'interface de saisie de la région et de l'exploration



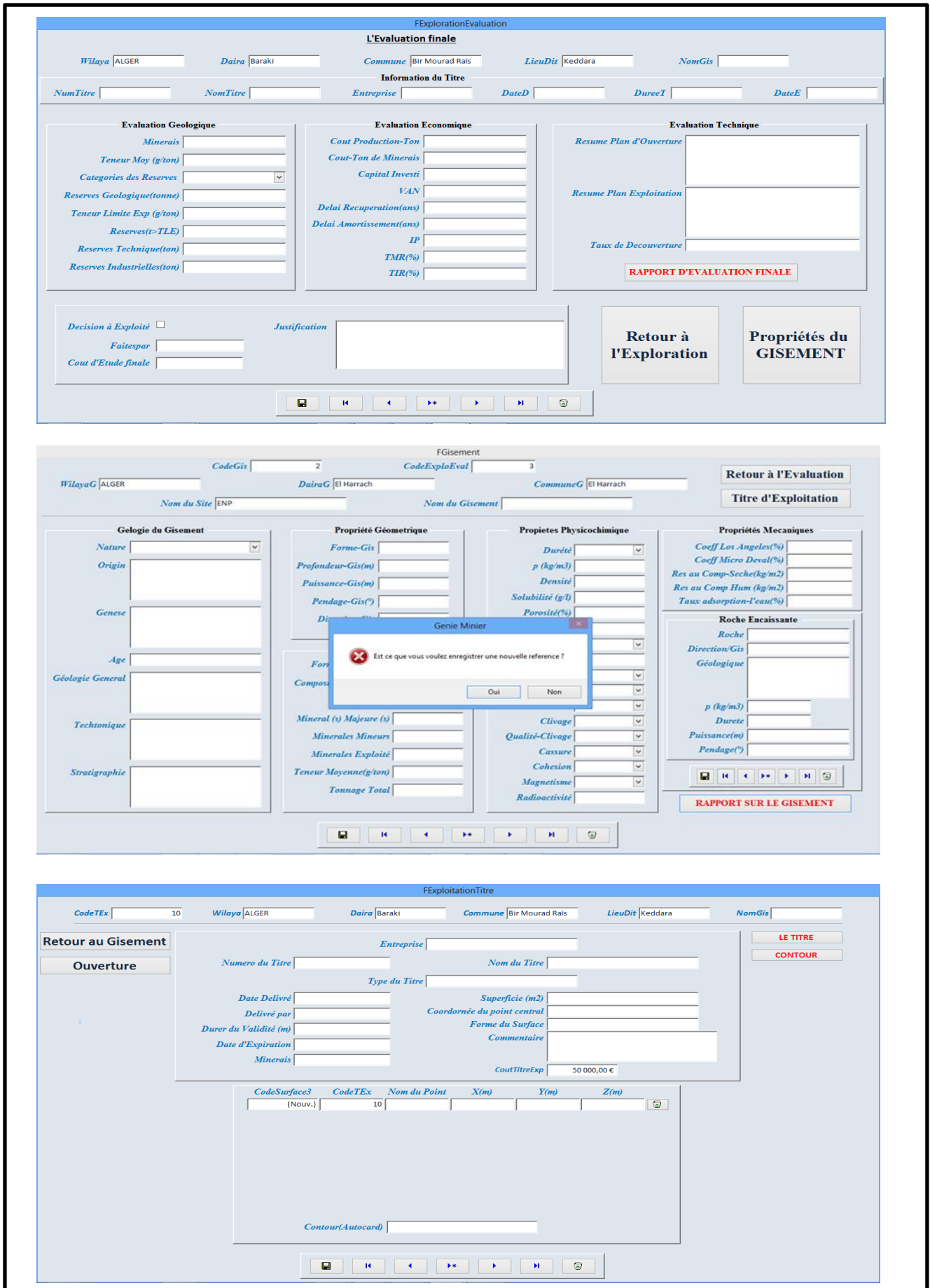


Figure VII.14 : Les interfaces de saisie d'évaluation finale, du gisement avec une boîte de dialogue et du titre d'exploitation

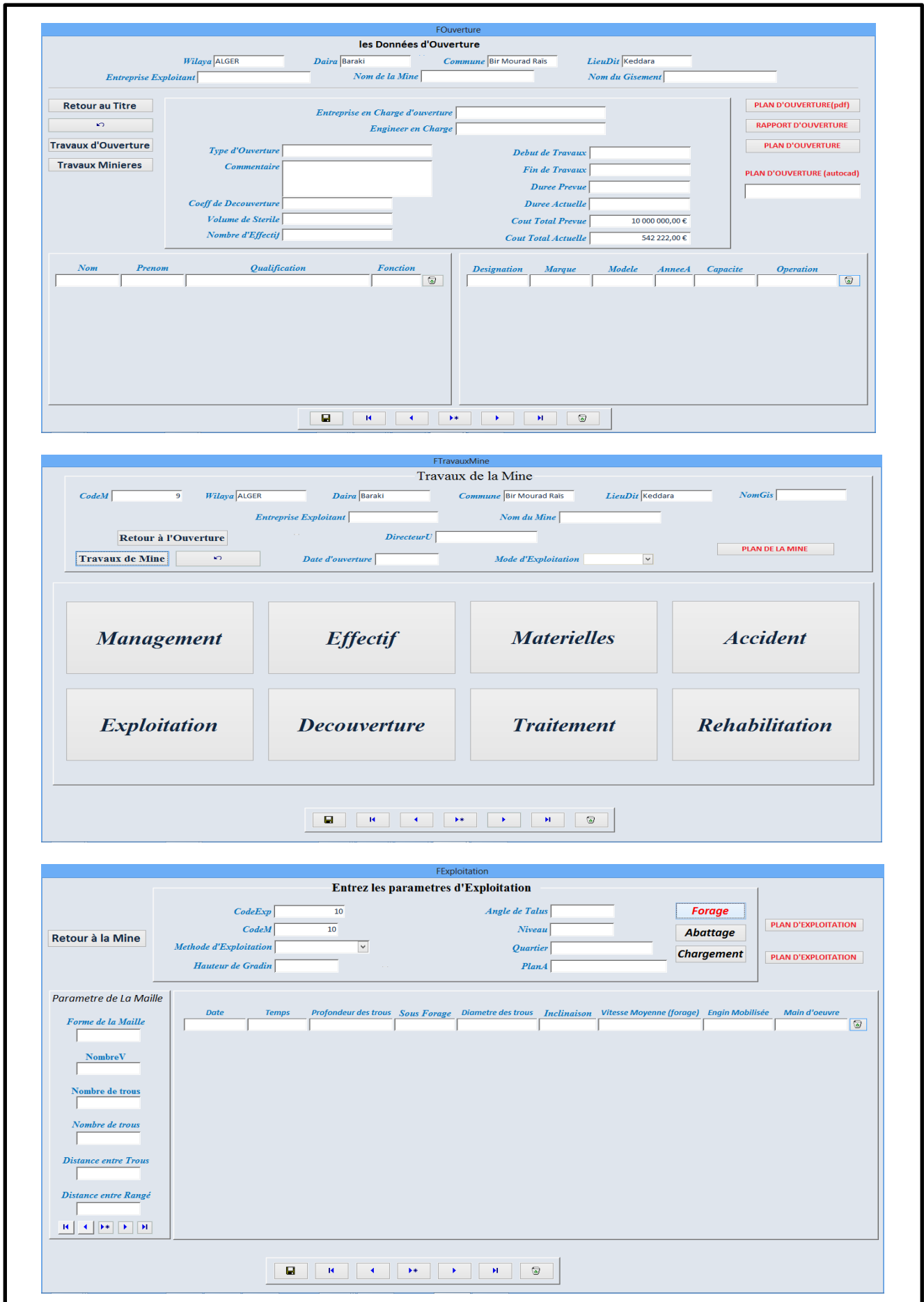


Figure VII.15 : Les interfaces de saisie d'ouverture, de la mine et des travaux d'exploitation

FTravauxDecouverte

**Entrez les parametres de Decouverte**

**Retour à la Mine**

CodeTraDec  Niveau

CodeM  Quartier

MethodeE  Angle de Talus

Hauteur du Gradin

**Forage**

**Abattage**

**Chargement**

TEffectif

**Retour à la Mine**      Recherche

**Information Personnel**

CodeEff  Photo

Nom

Prenom

Date de Naissance

Sexe

Status Marital

Nombre d'Enfants

**Information Professionnelle**

Qualification

Fonction

Année d'expérience

Debut du Travail

Années avec l'entreprise

**Information de Contact**

Adresse

Nom du Ville

Code Postal

Telephone

Email

FEngins

**Inventaire Matériels**

CodeEng  Marque

Designation  Modele

Année Achetée

Capacite

Operation

Prix d'Achat

**Retour à la Mine**

**Fichier de Reparation**

**Reparation du Materiel**

CodeEng	CodeRep	Date Panne	Date de Panne	Reparation faites	Commentaire
11	(Nouv.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figure VII.16 : Les interfaces de saisie de la découverte, d'effectif et d'engin d'exploitation

FTraitement

CodeM     CodeTrait     Capacité     Engineer en Charge

NmbrePrim

CapacitéPrim

NmbreStat

CapacitéStat

FTraitementConcPri

   CodeTrait     CodeConcPri

ConcasseurPri     Marque     TypePri     Capacité

Date d'Achat

Prix d'Achat

Condition d'Achat

Durer d'Installation

Cout d'Installation

Production du Primaire

CodeConcPri	CodeTP	Date	Condition	Durée Allumé	Tonnage Reçu	Production	Coeff de Perte	Main d'Oeuvre
<input type="text" value="(Nouv.)"/>								

FTraitementStationPro

Données du traitement de la station :   

CodeStatTrait     CodeTrait     StationTrait     Marque     Capacité

DateAST

PrixAST

ConditionA

DurerI

CoutI

Nmbrbroyeur

NmbrCrible

NmbreConvoyeur

LonguerConvoyeur

Date	Condition	Durée de Travail	Tonnage Reçu	Production Total	Coeff de Perte	Main d'Oeuvre	Production				
							(0-3)	(3-8)	(8-15)	(15-25)	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figure VII.17 : Les interfaces de saisie de traitement, primaire et secondaire

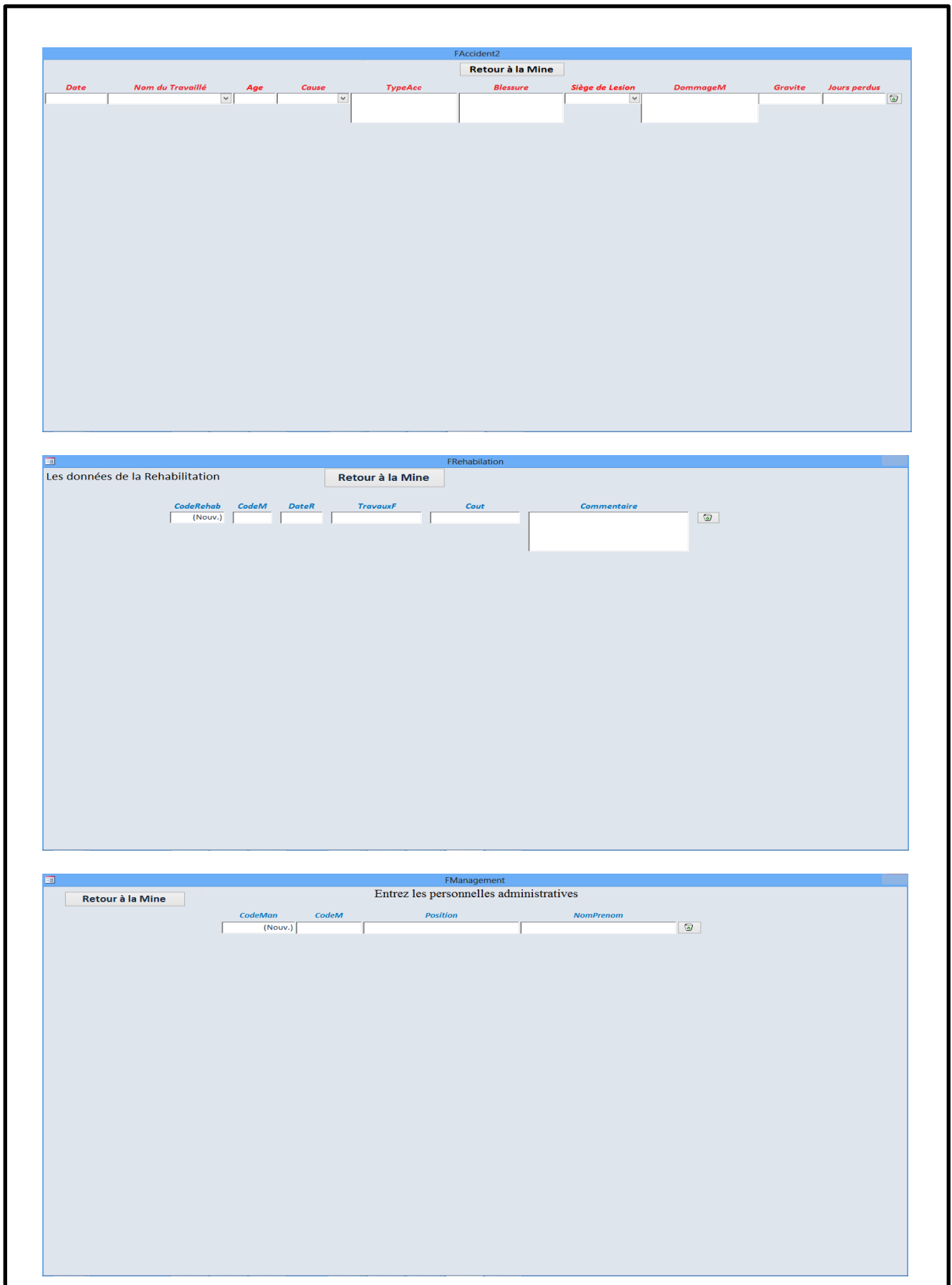


Figure VII.18 : Les interfaces de saisie des accidents, de la réhabilitation et de la direction

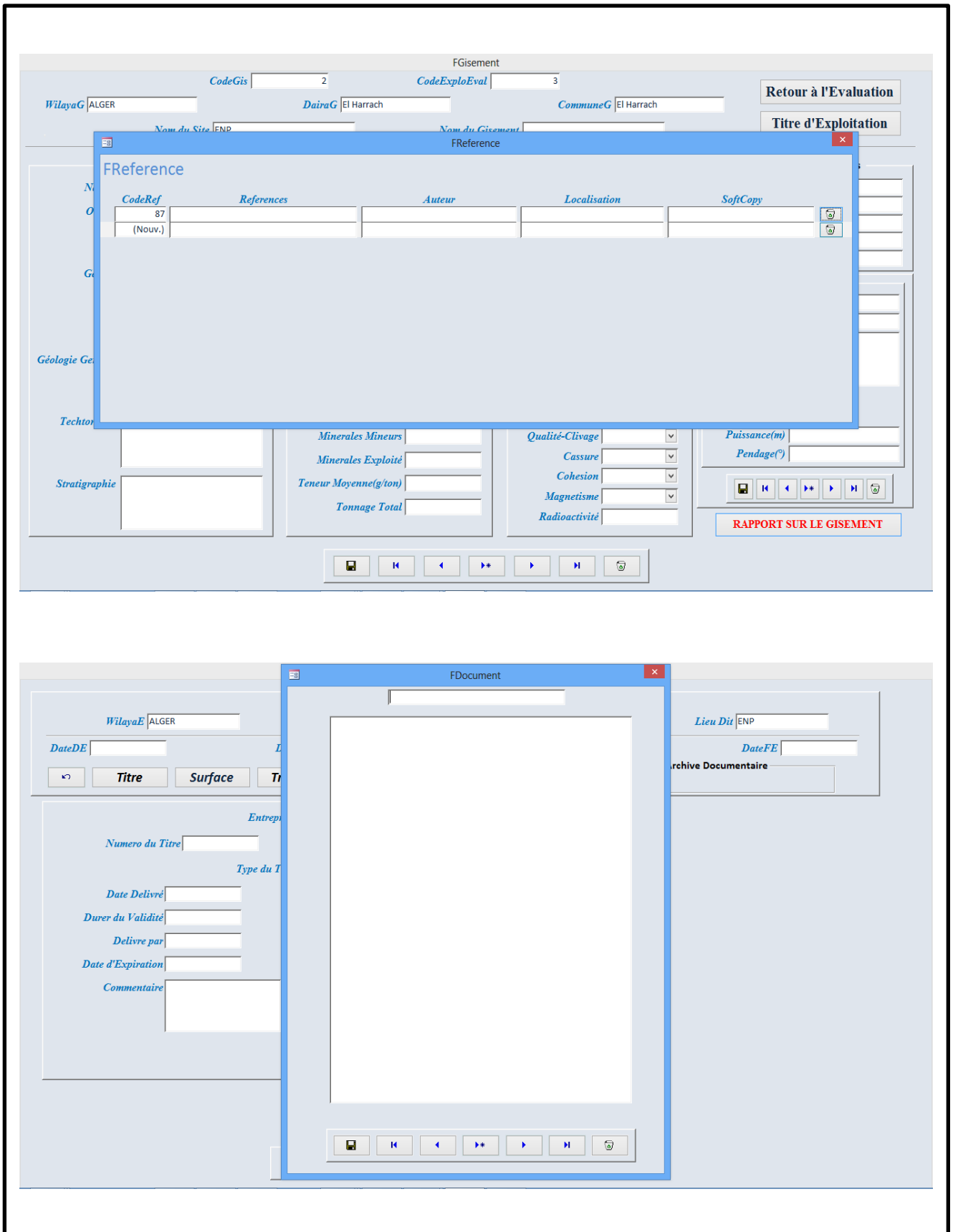


Figure VII.19 : Les interfaces de saisie des références et des documents scannés

### VIII.8 – La programmation VBA dans l'application

La mise en place des formulaires demande la programmation sur VBA pour faciliter les tâches des formulaires, l'ouverture, fermeture, l'envoi des données etc. Les programmes VBA donnent l'application un automatisme qui permet une fluidité et une facilité manuelle, c.à.d. que la navigation devient plus simple du début jusqu'à la fin.

Voici quelques exemples :

```
Option Compare Database

Private Sub CdMAJ_GotFocus()
Me.CodeR = Nz([Forms]![FRegion].[CodeR], "")
'DLookup("[ProductName]", "Products", "[ProductID] =" & Forms![Order Details]!ProductID)
Me.Wilaya = DLookup("[Wilaya]", "TWilaya", "[CodeW]=" & Forms![FRegion]!Wilaya)
Me.Daira = DLookup("[Daira]", "TDaira", "[CodeD]=" & Forms![FRegion]!Daira)
Me.Commune = DLookup("[Commune]", "TCommune", "[CodeC]=" & Forms![FRegion]!Commune)
Me.LieuD = Nz([Forms]![FRegion].NomS, "")
End Sub
```

Figure VIII.20: L'utilisation de la fonction Dlookup pour faire une recherche et ramener une information d'une table.

```
Private Sub CdR3_Click()
Dim ORST3 As DAO.Recordset
Dim ODB3 As DAO.Database
Set ODB3 = CurrentDb
Set ORST3 = ODB3.OpenRecordset("TDocument", dbOpenDynaset)
ORST3.AddNew
ORST3.Fields("CodeP").Value = Me.CodeP
ORST3.Update
ORST3.Close
ODB3.Close
Set ORST3 = Nothing
Set ODB3 = Nothing
End Sub
```

Figure VIII.21 : Utilisation de la fonction DAO pour envoyer l'information d'un table à un autre.

```
Private Sub Commande25_Click()
Dim VMessage As String
VMessage = MsgBox("Est ce que vous voulez enregistrer un nouveau document ?", vbCritical + vbYesNo, "Genie Minier")
If VMessage = vbYes Then
CdR3_Click
Else
End If
DoCmd.OpenForm "FDocument", acNormal, "", "[Forms]![FProspection]![CodeP]=[CodeP]", , acNormal
End Sub
```

Figure VIII.22: Création d'une boîte message avant l'ouverture d'un formulaire.

```

Private Sub Commande51_Click()
Me.Commande27.Visible = False
Me.Commande28.Visible = False
Me.Commande29.Visible = False
Me.Commande30.Visible = False
Me.Commande31.Visible = False
Me.Commande32.Visible = False
Me.Commande33.Visible = False
Me.Commande36.Visible = False
Me.Boîte35.Visible = False
Me.NmbreE.Visible = True
Me.NmbreE_Étiquette.Visible = True
Me.ProductionA.Visible = True
Me.ProductionA_Étiquette.Visible = True
Me.DureeA.Visible = True
Me.DureeA_Étiquette.Visible = True
Me.HeureP.Visible = True
Me.HeureP_Étiquette.Visible = True
Me.JourO.Visible = True
Me.JourO_Étiquette.Visible = True
Me.PosteJ.Visible = True
Me.PosteJ_Étiquette.Visible = True
Me.CapitalI.Visible = True
Me.CapitalI_Étiquette.Visible = True
Me.Boîte48.Visible = True
End Sub

```

Figure VIII.23 : La fonction Visible qui rendre une partie visible ou invisible

```

Private Sub Commande37_GotFocus()
Me.CodeOuv = Nz([Forms]![FOuverture].[CodeOuv], "")
Me.Wilaya = Nz([Forms]![FOuverture].[Wilaya], "")
Me.Daira = Nz([Forms]![FOuverture].[Daira], "")
Me.Commune = Nz([Forms]![FOuverture].[Commune], "")
Me.LieuDit = Nz([Forms]![FOuverture].[LieuDit], "")
Me.NomGis = Nz([Forms]![FOuverture].[NomGis], "")
Me.EntrepriseExploitant = Nz([Forms]![FOuverture].[EntrepriseExp], "")
Me.NomMU = Nz([Forms]![FOuverture].[NomM], "")
End Sub

```

Figure VIII.24: Transfer d'informations dans formulaire à un autre

```

Private Sub Commande31_Click()
Me.Visible = False
DoCmd.OpenForm "FEngin", acNormal, "", "[Forms]![FTravauxMine]![CodeM]=[CodeM]", , acNormal, OpenArgs:=Me.Name
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
Forms(Me.OpenArgs).Visible = True
End Sub

```

Figure VIII.25: La fonction OpenArgs qui permet de nous déplacer entre les formulaires



### VIII.9 – Le traitement des données

Une fois les données stockées dans les tables, la dernière action est leur traitement, c.à.d. toutes les opérations et procédures qui peuvent faciliter l'accès aux données et rendre l'usage simple et souple.

Dans cette application le traitement sera divisé en deux :

#### a. Le traitement des données dites internes (une amélioration continue)

Le traitement des données interne correspond au traitement interne de la mine ou unité, c.à.d. quelles questions peut-on nous poser aujourd'hui sur les travaux d'hier pour améliorer les travaux de demain, il s'agit d'une amélioration continue.

Etant donné que tous les travaux faits sur la mine sont enregistrés quotidiennement, leurs paramètres et les résultats correspondant, on peut faire une surveillance perpétuelle de la relation entre paramètres et résultat.

Cette idée d'amélioration continue nous a mené à poser à notre base de données les questions suivantes par exemple :

- i. Combien des forages ont été faites hier, cette semaine et cette mois, à quelle vitesse ils étaient exécuter.

Une fois qu'on a les données correspondant à chaque forage on peut poser la question pourquoi, pourquoi le forage d'hier a pris plus de temps que celui d'avant-hier, en faisant cette enquête on identifie et améliore les conditions et paramètres du travail qui nous donnera une amélioration de nos techniques et par conséquence nos résultats.

- ii. Quelles étaient les paramètres du dernier tir et quelles étaient les résultats en termes de tonnage obtenus, des dimensions des blocs etc.

Armée avec ces données on passe encore à la question pourquoi, et en répondant à cette question, on identifie les mieux paramètres.

Ce système sert aussi de système d'information, et peut répondre aux questions suivant :

- iii. Quelle est le tonnage obtenu de la mine tout au long de l'année, comparaisons avec le tonnage de l'année passée ?

Encore une fois en passant par une enquête annuelle ou mensuelle si possible, on identifie les raisons pour cela, et on améliore ou on devrait améliorer.

- iv. De même pour le traitement, on peut nous poser plein de questions sur la production, ayant le tonnage qui vient de la mine, on peut faire une comparaison du tonnage sortant de la station de traitement et calculer le rendement de ce dernier.

La partie la plus importante est se poser encore une fois la question pourquoi.

- v. On peut aussi demander l'affichage des différentes granulométries produites à la mine mensuellement et annuellement.
- vi. On peut aussi demander d'afficher les données concernant les accidents, le type d'accidents, les coefficients caractérisant les accidents, les variations des accidents par âge, cause, etc.

Ce genre de données permet au service hygiène et sécurité à réagir plus efficacement contre les accidents.

Les possibilités de traitement sont énormes, quelques exemples de ce traitement interne fait sur cette base des données sont montrés par la suite.

#### **b. Le traitement des données dites externes**

Il s'agit de nous positionner comme quelqu'un d'externe de la mine ;

- Ça peut être une entreprise faisant l'étude d'exploitabilité sur un gisement similaire et souhaitant une exploitation de la même grandeur.
- Ça peut être les agences étatiques telles que l'AGCNM et l'ANPM nous demandant un résumé technique pour pouvoir vérifier la conformité aux normes minières.
- Ça peut être notre propre entreprise mère demandant un résumé des travaux au moment de la clôture de la mine qui est d'ailleurs le cas avec le gisement de Keddara.
- Ça peut être des étudiants faisant la recherche sur le gisement, les travaux qui ont été faits etc.
- Ça peut être des investisseurs potentiels cherchant à comprendre comment la mine fonctionne.

Les questions qu'ils posent à l'unité et alors à la base de données peuvent être les suivantes.

- i. Quelles sont les besoins en ressources humaines, matérielles et financières pour établir une mine similaire en termes de capacité de production ?
- ii. Quelles sont les différentes techniques utilisées par l'unité ?
- iii. Quelles est la production annuelle en granulats de l'unité ?

Encore une fois les possibilités sont énormes, quelques exemples de ce traitement externe fait sur cette base des données sont montrés par la suite.

#### **c. La mise en place d'un système de traitement des données**

Sur le Microsoft Access le traitement des données est fait en général à l'aide de requêtes et on fait appel aux paramètres, aux filtres, à l'optimisation de saisie, aux boîtes de messages et autres.

Voilà quelques requêtes utilisées dans cette application :

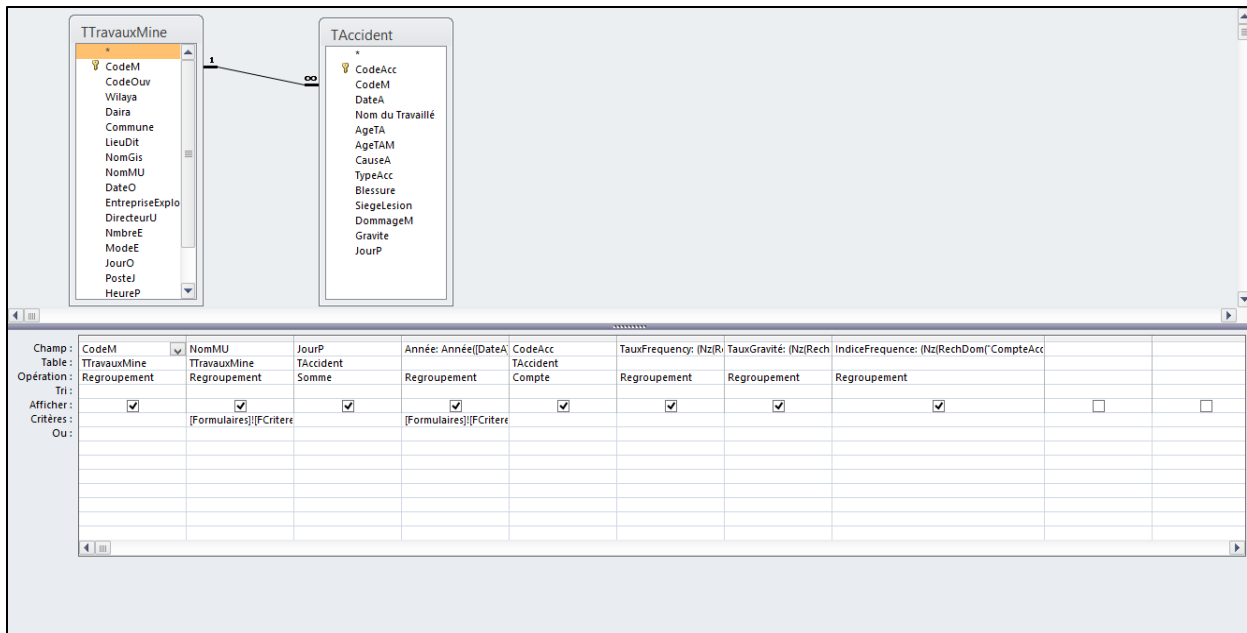


Figure VIII. 26 : La requête des calculs des indices d'accidents

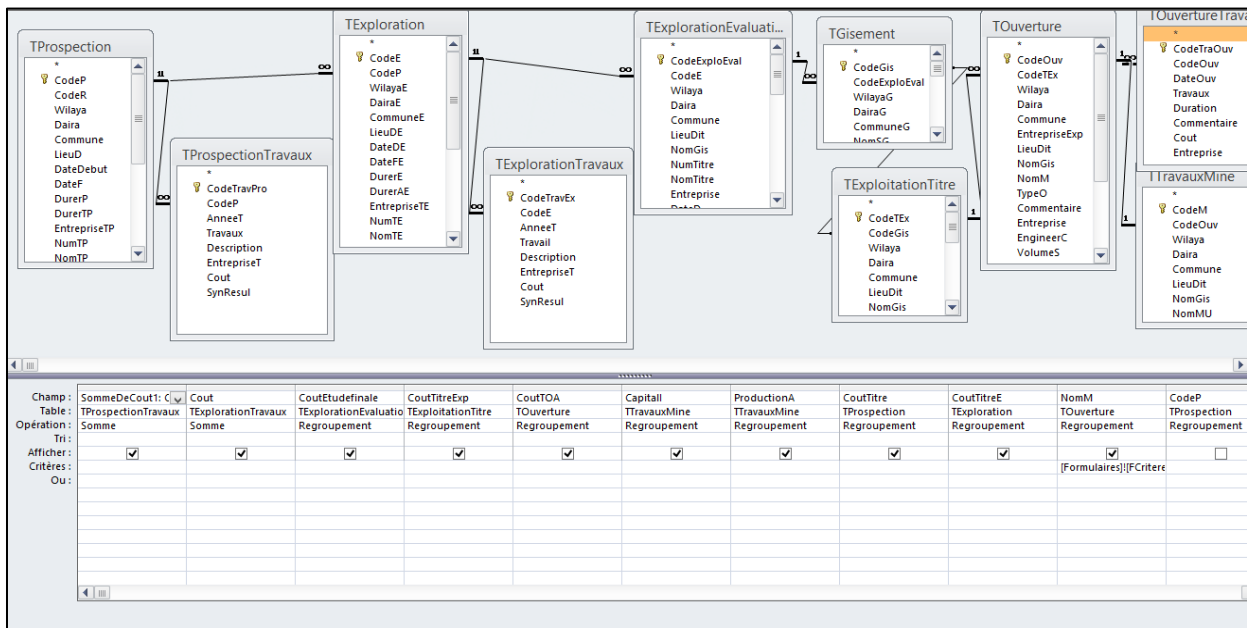


Figure VIII.27 : La requête du calcul de besoin financière du projet minier

Ce traitement est basé sur le cycle de production de la mine.

- Le forage
- L'abattage
- Le chargement
- Le traitement
- Les accidents

Une fois les requêtes définies, l'interface est créé toujours par les formulaires ;

Les exemples suivants sont parmi les formulaires correspondant au traitement de données.

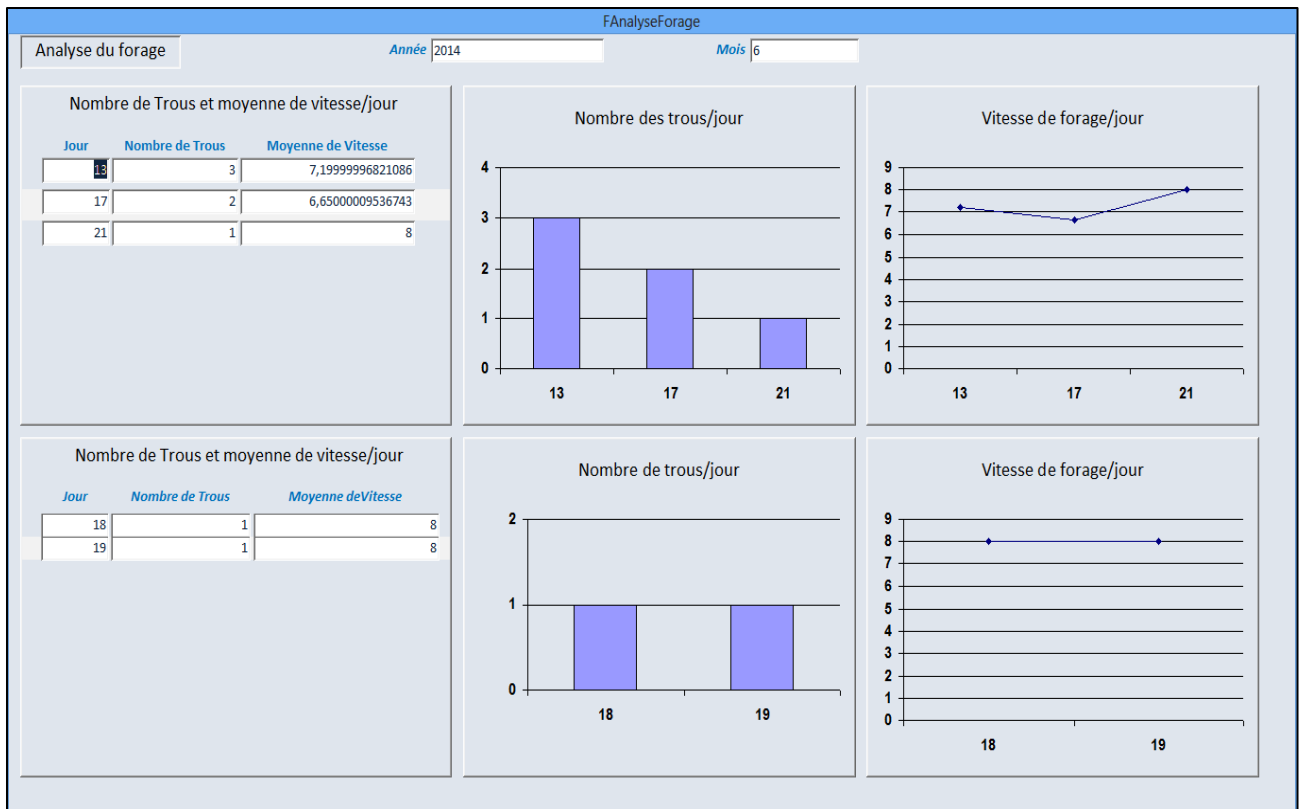


Figure VIII.28: Formulaire affichant le nombre de trous et la vitesse de forage en fonction/jour

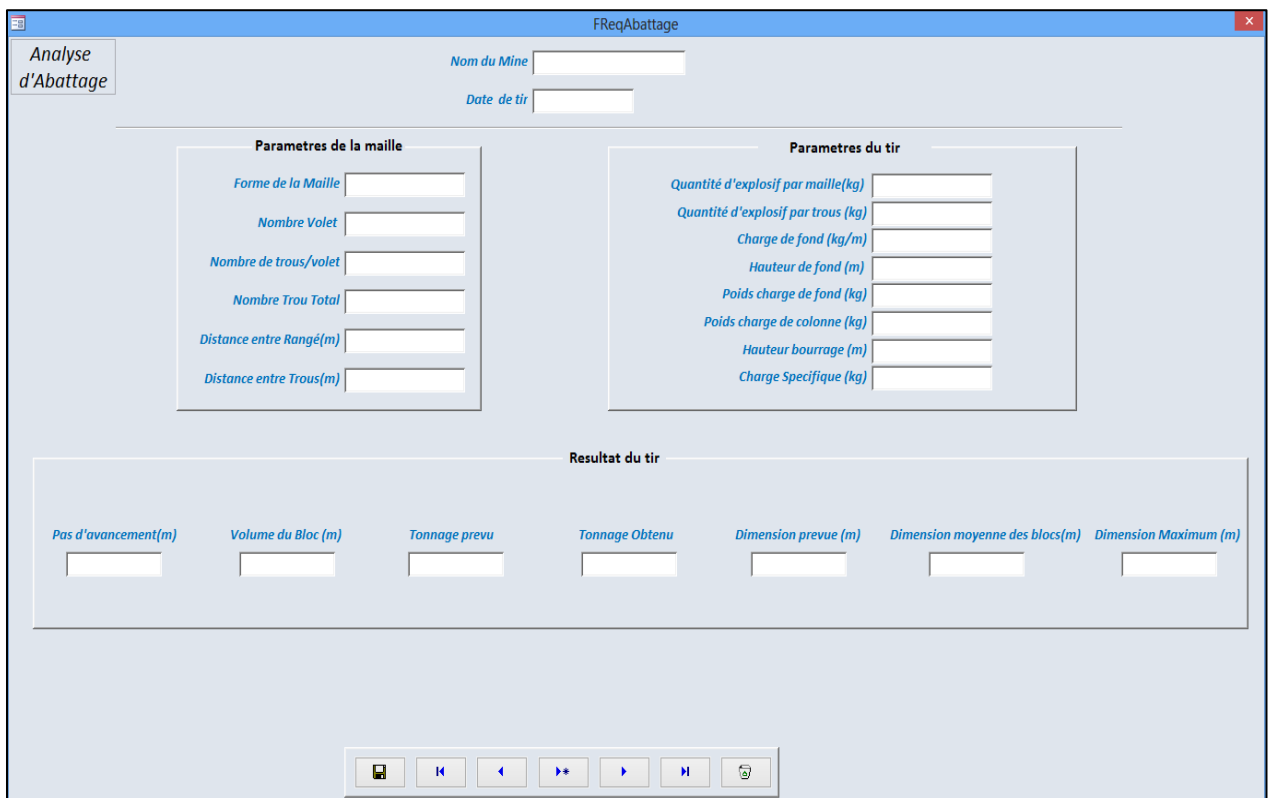


Figure VIII.29 : Formulaire montrant les paramètres et résultat du tir

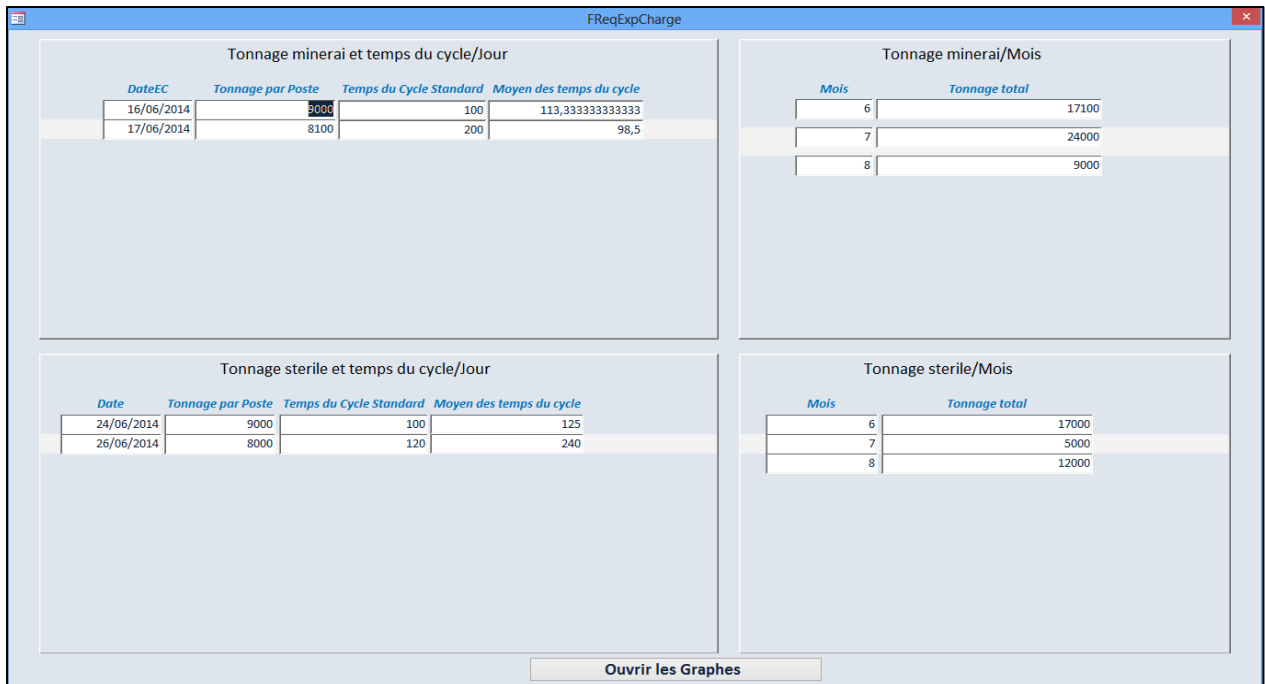


Figure VIII.30: Formulaire montrant la variation du temps du cycle de tonnage chargé /jour et mois (stérile et minéral)



Figure VIII.31: Formulaire montrant les graphes de la variation du temps du cycle et de tonnage chargé/jour et mois (stérile et minéral)

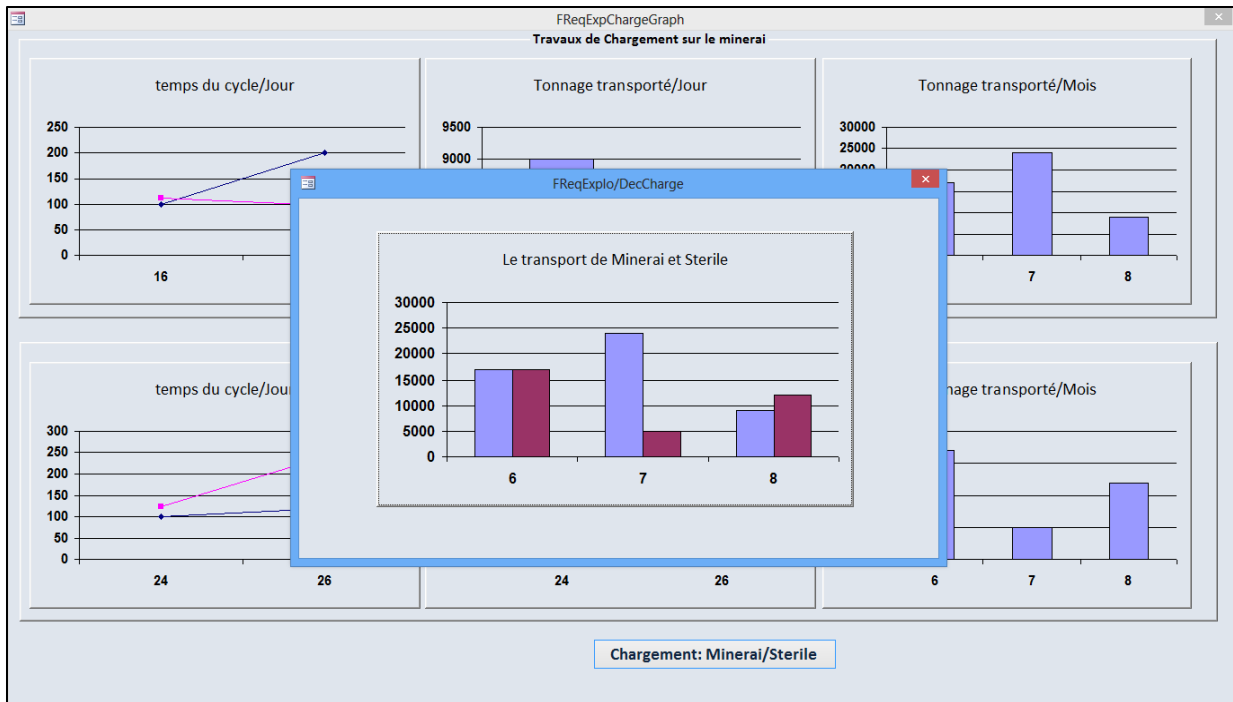


Figure VIII.32 : Formulaire comparant le tonnage total transporté du minerai et du stérile/ mois

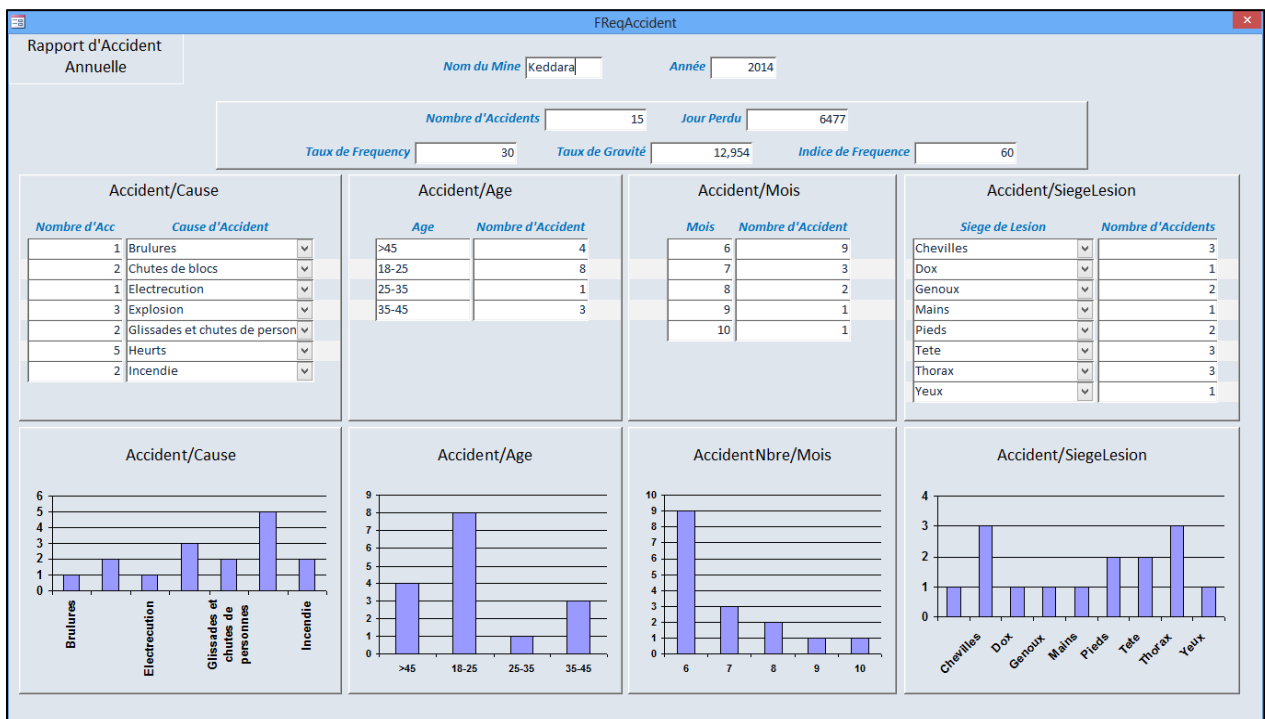


Figure VIII.33: Formulaire montrant un bilan accident de l'année.

FReqBesoinArgent

Besoin en Ressources

*NomM* 
     
 *Production Anticipé*

Besoin d'Engin (Exploitation)				Besoin Humaines/fonction		Besoin Humaines/qualification	
Nom d'engin	Nombre	Somme de Capacité	Somme de Prix	Fonction	Nombre	Qualification	Nombre
	0				0		0
				ingenier	1		

Besoin pour le Traitement Primaire				
Type du concasseur	Nombre de Concasseur	Somme de Capacité	Somme de prix d'achat	Somme de cout d'installation
	0			

Besoin pour Traitement Secondaire									
StationTrait	Capacité	Nombre de broyeur	Nmbre de Crible	Nmbre de Convoyeur	Longueur de Convoyeur	Nombre de Station	Capacité	Prix d'achat	Cout d'Installation

**Figure VIII.34: Formulaire montrant les besoin d'engins, de la station de traitement et humains pour l'exploitation.**

## **Conclusion Générale**



### **Conclusion Générale**

La gestion des données est fondamentale pour le succès de n'importe quelle entreprise, les données ont plus d'importance pour l'industrie minière puisque il sera possible de corriger les résultats développés par des entreprises sur des observations pratiques. On peut donc dire qu'un système de 'trial and error' est à la base du développement de l'industrie minière.

L'application réalisée, objet de ce travail, nous permet de répondre à cet axiome, grace au développement et à l'optimisation de nos techniques et méthodes quotidiennement, à l'amélioration continue et l'appréciation de l'efficacité de nos techniques en analysant et en comparant leurs résultats.

Le gisement de Keddara est en phase de fermeture, mais en terme d'expérience et d'information cumulées au cours de plus de 30 ans d'exploitation, il devrait rester ouvert et accessible, cette expérience est un bien considérable pour l'industrie minière algérienne et la meilleur façon de sauvegarder ce bien repose dans la mise en place d'une base de données techniques et documentaires dont j'espère avoir accompli une partie.

Notre base de données est capable de contenir l'information et les données concernant une activité minière quelconque de la prospection jusqu'à la réhabilitation et au-delà.

Finalement il est important d'apprécier les possibilités infinies que la mise en place d'un système de gestion de base des données met à la disposition de tous les intervenants dans une exploitation minière.

## Bibliographie

- [1] Plan d'exploitation du gisement de Keddara, Document interne,ALGRAN, 2013.
- [2] Plan d'exploitation du gisement d'Ifri , Document interne ,ALGRAN, 2013.
- [3] Rapport sur les travaux de recherches et de prospection sur le gisement de Keddara, 1969, M. Kouzenetsov et M. Makeev.
- [4] Rapport d'essai no 0814/13, 2013, C.E.T.I.M (Centre d'études et de services technologiques de l'industrie des matériaux de construction).
- [5] Base des données, plan de cour, CNAM, Centre associé de Clermont-Ferrand, Cycle A, Année 1997-98, J. Darmont.
- [6] Support de cours ENP, GEDD, Système d'information, 2013-2014, Madame Benaouicha.
- [7] Support de cours, IUT de Nice – Département d'informatique, Concepts et langages des bases de données relationnelles.
- [8] Notions de SGBD, [www.dref-mahdia.edunet.tn/](http://www.dref-mahdia.edunet.tn/), Khouadja Hajer, SFAR Mediha, Ben Amor Karim, Sbâa Rabiâa.
- [9] Philippe Rigaux (2001), Pratique de MySQL et PHP, O'REILLY
- [10] Akoka . J et Comyn-Wattiau . I (2001), Conception des bases de données relationnelles en pratique, Vuibert, Paris.
- [11] Support de cours, Cours SGBD 1, Concepts et langages des Bases de Données Relationnelles, IUT de Nice- Département d'informatique.
- [12] Développement d'une application pour le calcul de la fonction de coûts par régression linéaire, département du Génie Minier, ENP, 2007/2008, Bouzarour Yasmina.
- [13] Support de cours Access, département du Génie Minier, ENP, 2013/2014, Aït Yahiatene A.
- [14] Conception et mise en place d'une base de données des activités minières algériennes (état des lieux et diagnostic environnemental), département du Génie Minier, ENP, 2012/2013, Amel Ould-Hocine, Djamel Benkaci.
- [15] Code Minier Algérien, République Algérienne démocratique et populaire, Ministère de l'énergie et des mines, édition 2007, 2007.
- [16] F. Scott Barker, Le programmeur, Microsoft Access 2000 programmation, CampusPress

[17] Hervé INISAN, Microsoft Access 2002 Cook Book, Micro Application.