

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences de la Terre et de
l'Univers



كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم : علوم الارض و الكون

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme : Master Académique
En Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Option : Ressources minérales, Géomatériaux et environnement

Thème

**Contexte géologique des gisements miniers de la wilaya de
Skikda : Caractérisation, Identification et exploitation.**

Membres de Jury

Président : A. BENLAMARI
Examineur: A. LEKOU
Encadreur :Pr. F. MEBROUK

Présenté par

F. ASSOUS
M. BOUTALEB

Année Universitaire 2021-2022

Numéro d'ordre (bibliothèque) :.....

Remerciements

Tout d'abord nous remercions notre Dieu de nous avoir donné le Courage et la force pour réaliser ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à Monsieur Fateh Mebrouk pour sa disponibilité, son effort qu'il a fourni.

Nous remercions les membres du jury qui nous font l'honneur D'examiner notre travail.

Nos sincères remerciements vont également à nos enseignants du Département STU, chacun à son nom, pour tous Les efforts consentis.

Nous remercions monsieur le directeur de la direction de l'industrie et des Mines wilaya de Skikda.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos Proches qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

FATEH ET MOUHCINE

À ma chère mère et mon cher père

À mes chers frères et

À ma chère sœur

À toute la famille ASSOUS et TABTI

*À tous mes amis et plus particulièrement Mouhcine,
Boubeker, Walid, Fares, Fadi, Zin Eddin, Naser Eddin,
Sami, Idris, Yahya*

À mes collègues de promos

Et en fin, à ceux qui nous connaissent

De près ou de loin

Je dédie ce travail

Assous Fateh

À ma chère mère et mon cher père

À mes chers frères Aymen et lyad

À ma chère sœur Salsabil

À toute la famille BOUTALEB et BELHADJ

*À tous mes amis et plus particulièrement Fateh, ,
Mostafa, Yasser, Islem, Ahmed, Mohammed.*

À mes collègues de promos

Et en fin, à ceux qui nous connaissent

De près ou de loin

Je dédie ce travail

Boutaleb Mouhcine

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS

DÉDICACES

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABRÉVIATIONS

RÉSUMÉ..... i

ABSTRACT..... i

ملخص..... ii

Chapitre I: Introduction et Généralités

I.1. Introduction Générale..... 1

I.2. Problématique du sujet..... 2

I.3. Présentation du secteur d'étude..... 2

I.3.1. Situation géographique..... 2

I.3.2. Le Relief..... 3

I.3.3. Réseau hydrographique..... 3

I.3.4. Le Climat..... 3

I.3.5. L'Industrie..... 3

I.3.6. Travaux Antérieur..... 4

Chapitre II : Cadre Géologique

II.1. Géologie régionale..... 6

II.1.1. Introduction..... 6

II.1.2. Le domaine interne..... 6

II.1.2.1. Le Socle Kabyle..... 6

II.1.2.1.A. L'édifice supérieur..... 7

II.1.2.1.B. L'édifice de Beni Ferguene..... 7

II.1.2.1.C. L'édifice de Bougaroun..... 7

II.1.2.2. La dorsale Kabyle..... 8

II.1.3. Le domaine des flyschs..... 9

II.1.3.1. Les flyschs de type Guerrouche ou flyschs Maurétanien (J.P. Gelard, 1969)..... 9

II.1.3.2. Flyschs schisto-quartzeux : (flyschs Albo-Aptien) (Glangeaud, 1932) ou flyschs Massylien (J.F. Raoult, 1969)..... 9

II.1.4. Les formations détritiques postérieures au lutétien..... 10

II.1.5. Roches magmatiques..... 10

II.2. Géologie locale..... 11

II.2.1. Introduction..... 11

II.2.2. Précambrien..... 12

II.2.3. Paléozoïque :(paléozoïque inférieur).....	12
A. L'assise inférieure.....	12
B. L'assise supérieure.....	12
II.2.4. Complexe autochtone (socle).....	12
II.2.5. La Couverture de la dorsale.....	12
II.2.6. Dorsale.....	13
A. Unité supérieure.....	13
B. Permo-Trias.....	13
II.2.7.1.Complexe allochtone.....	13
II.2.7.2.Complexe para-autochtone.....	13
II.2.8.Les Nappes de flyschs.....	14
a.La Nappe numidienne.....	14
b.Nappe de flysch Massylien.....	14
c.Nappe de la Marsa.....	14
d.Nappe de flysch Penthièvre (Ain Berda actuellement).....	14
II.2.9. Le Jurassique supérieur.....	15
II.2.10.Les formations Crétacé.....	15
A.le Crétacé inférieur.....	15
a. Le Barrémien - Aptien.....	15
b. L'Albien - Cénomanién.....	15
B. Le Crétacé supérieur.....	15
a.Le Cénomanién à Sénonien.....	15
b. Le Sénonien.....	15
II.2.11. Les formations Cénozoïques (Tertiaire + Quaternaire).....	15
A. Le Miocène.....	15
a. Le Burdigalien.....	15
b. Le Langhien.....	15
c. Le Messinien – Tortonien.....	16
B.Le Pliocène.....	16
a.Le Gélasien.....	16
b. Le Plaisancien.....	16
II.2.12.La Structure tectonique.....	18
II.2.13. Le Magmatisme.....	18

Chapitre III : Les Gisement Miniers de la Région de Skikda

III.1. Les ressources minérales non métalliques.....	18
III.1.1. Les gisements du marbre.....	18
III.1.2. Les gisements du calcaire.....	19
III.1.3. Les gisements d'argile.....	20
III.1.4. Les gîtes de sable.....	21

III.1.5. Les gisements de Barytine (BaSO ₄).....	22
III.2. Ressources minérales métalliques.....	22
III.2.1. Le Champ minier de Cap bougaroun.....	22
III.2.2. Champ minier d'Aïn El Kechra	24
III.2.3. Champ minier de l'Oued Oudina.....	25
III.2.4. Champs miniers de l'Oued Meçadjet et de Mra S'Ma.....	26

Chapitre IV: Exploitation industrielle des gisements

IV.1. Caractéristiques des substances utiles.....	28
IV.2. Matériaux de construction.....	28
IV.3. Pierres de construction.....	28
IV.4. Matériaux à usage industriel.....	29
IV.5. Matières premières chimiques.....	31

Chapitre V : Activité minière de la wilaya de Skikda et Méthodes d'exploitation

V.1. Activité minière de la wilaya des Skikda.....	32
A. Répartition des exploitations minières.....	32
B. Méthode d'exploitation.....	32
V.2. Première exemple : la carrière de marbre Filfila.....	33
A. Situation géographique de la région de Filfila.....	33
B. Géologie du gisement de marbre de Filfila.....	33
C. Méthodes d'exploitation.....	34
D. Les problèmes d'exploitation au niveau da carrière de marbre.....	36
E. L'usine de marbre de Skikda.....	37
V.3. Deuxième exemple : Le gisement de calcaire de Si Messaoud « Djebel Safia ».....	37
A. Situation géographique de la carrière de Si Messaoud « Djebel Safia».....	37
B. Aperçu Géologique du gisement.....	37
C. Les méthodes d'exploitation au niveau de la carrière.....	37
a. Décapage (découverte).....	37
b. L'extraction.....	38
c. Le tir.....	39
d. Chargement.....	39
e. Transport.....	40
f. Traitement (le concassage).....	40

CONCLUSION GÉNÉRALE.....	42
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	43

Liste des figures

Fig.I.1- La situation géographique de la wilaya de Skikda.....	2
Fig.II.1- Carte structurale schématique de la chaîne des Maghrébides, avec une coupe simplifiée sur la transversale de la grande Kabylie (d'après M.D.Delga et J. M. Fonboté, 1980).....	6
Fig.II.2- Situation du massif de la petite Kabylie dans le domaine interne maghrébin, (Y. Mahdjoub, 1991).....	8
Fig.II.3- Esquisse géologique de la Petite Kabylie (In Perrin, 1969).....	10
Fig.II.4- colonne stratigraphique (en partie) de la région de Skikda tirée à partir de la description lithostratigraphique de la région d'étude.....	17
Fig.II.5- Carte Géologique de la région de Skikda D'après Roubault.M (1934) et J. M. Vila (1980).....	18
Fig.III.1- Coupe géologique interprétative du massif de Filfila (Lemoy C. (1969), modifiée par Bouabssa L. et al, (2005).....	18
Fig.III.2- Carte de la distribution des substances minérales métalliques de la wilaya de Skikda (présent travail).....	27
Fig.V.1- la carrière de marbre à blocs de Filfila. (2018).....	34
Fig.V.2- Trou de foration vertical.....	34
Fig.V.3- Haveuse (machined'abattage).....	35
Fig.V.4- Fildiamanté.....	35
Fig.V.5- Le Fil diamanté sortant des trous de foration.....	35
Fig.V.6- blocs de marbre.....	36
Fig.V.7- Les fissurations.....	36
Fig.V.8- les karsts.....	36
Fig.V.9- Carreaux de marbre.....	37
Fig.V.10- Escalier de marbre.....	37
Fig.V.11- la marmanite.....	39
Fig.V.12- l'anfomile.....	39
Fig.V.13- chargement de la marmanite dans le trou.....	39

Fig.V.14- chargement de l'anfomile dans le trou.....	39
Fig.V.15- Chargeure.....	40
Fig.V.16- dumper pour le transport (Camionkomatsuhd465-7).....	40
Fig.V.17- Déchargement du camion au niveau du concasseur primaire.....	41
Fig.V.18- Concasseeur Giratoire.....	41

Liste des tableaux

Tableau III.1 : Caractéristique de gisement Djbel Safia (Direction de mines et de l'industrie Skikda).....	19
Tableau III.2 : Les indices de calcaires dans la wilaya de Skikda (DMI Skikda).....	20
Tableau III.3 : Les indices de barytine dans la wilaya de Skikda (DMI Skikda).....	22
Tableau III.4 : Caractéristique de gisement de cap Bougaroun (DMI Skikda).....	23
Tableau III.5 : Caractéristique de gîte de Beni said (DMI Skikda).....	23
Tableau III.6 : Caractéristique des indices Oued Tamanart (DMI Skikda).....	23
Tableau III.7 : Caractéristique de gisement Boudoukha (DMI Skikda).....	24
Tableau III.8 : Caractéristique de gisement Sidi Kamber (DMI Skikda).....	25
Tableau III.9 : Caractéristique de gisement Boufessadja (DMI Skikda).....	25
Tableau III.10 : Caractéristique de gisement de Pb Oued Oudina (DMI Skikda).....	25
Tableau III.11 : Caractéristique de gisement d'Oued Bibi (DMI Skikda).....	26
Tableau III.12 : Caractéristique de gisement d'Oued Mécadjet (DMI Skikda).....	26
Tableau III.13 : Caractéristique de gisement de Mra Sma (DMI Skikda).....	27
Tableau V.14 : La production de divers matériaux de construction de la wilaya de Skikda (ASGA, 2017).....	32

Liste des abréviations

ORGM : Office nationale de recherche géologique et minière.

DMI : Direction de mines et de l'industrie.

SONAREM : Société nationale de recherche et d'exploitation minière.

SNMC : Société nationale des matériaux de construction.

ORGM : Office nationale de recherche géologique et minière.

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières.

ASGA : Agence de service géologique de l'Algérie.

ENAMARBRE : Entreprise nationale de marbre.

SOMASK : Société de marbre Skikda.

ENDMC : Entreprise nationale de développement et de recherche industriels des matériaux de construction.

ANGCM : Agence nationale de la géologie et du contrôle minier.

Résumé :

La wilaya de Skikda est située au Nord Est algérien, caractérisée par des richesses minières diverses et général, ces dernières jouent un rôle très important dans l'économie locale en particulier et à l'économie nationale en générale.

Cette richesse minière est subdivisée en deux catégories principales :

- * Les ressources minérales non métalliques regroupant tous les matériaux utilisés dans le domaine des travaux publics et de la construction (marbre, granulats, argile, sable, ...etc).
- * Les ressources minérales métalliques représentées comme des indices non exploitables, à l'état actuel des données.

Les ressources minérales non métalliques sont caractérisées essentiellement par le gisement de marbre de Filfila, utilisé comme matériaux de revêtement, et considéré comme le gisement le plus actif du pays compte tenu de son potentialité, nous mentionnons également les calcaires, les argiles, les sables, la barytine, ...etc.

Les ressources minérales métalliques sont représentées par la Pyrite, Plomb, Chrome, Cuivre, Zinc, ...etc.

L'importance de ces ressources minérales dans divers domaines (industriel, construction, ...etc.), a entraîné une augmentation du taux d'exploitation, surtout ces dernières années, avec une modernisation des méthodes d'exploration et d'exploitation.

Mots clés : Skikda, Filfila, ressources minérales, Marbre, Calcaire.

Abstract:

The wilaya of Skikda is located in the North East of Algeria, characterized by diverse and brilliant mineral wealth, this latter plays a very important role in the local economy in particular and the national economy in general.

This mineral wealth divides into two main categories:

- * Non-metallic mineral resources : comprising all the materials used in the field of public works and construction (marble, aggregates, clay, sand, ...etc),
- * The metallic mineral resources: represented as non-exploitable indices, at the current state of the data.

The non-metallic mineral resources are characterized essentially by the marble deposit of Filfila, used as coating materials, considered as the most active deposit in the country given its extraction potential, we also mention limestones, clays, sands, barite, ...etc.

Metallic mineral resources are represented by Iron, Pyrite, Lead, Chromium, Copper, Zinc, ...etc.

The importance of these mineral resources in various fields (industrial, construction, ...etc.), has led to an increase in the exploitation rate, especially in recent years, with the modernization of exploration and exploitation methods.

Key words : Skikda, Filfila, mineral resources Marble, Limestone.

الملخص:

تقع ولاية سكيكدة شمال شرق الجزائر، تتميز بثروة معدنية هائلة ومتنوعة، هذه الأخيرة تلعب دورا مهما في الاقتصاد المحلي خاصة والوطني بصفة عامة.

تنقسم هذه الثروة المعدنية إلى مجموعتين أساسيتين :

* الموارد غير المعدنية: تشمل جميع الموارد المستخدمة في مجال الأشغال العمومية والبناء (الرخام، الركام، الطين، الرمل،... إلخ).

* الموارد المعدنية : ممثلة كمؤشرات غير قابلة للتعدين في الوضع الحالي للبيانات.

تتمثل الموارد غير المعدنية في منجم الرخام بمنطقة فلفلة، تستخدم في مواد الطلاء، يعتبر المنجم الأكثر نشاطا في البلاد بالنظر للقدرة الاستخراجية. ونذكر أيضا الصخور الجيرية، الطين، الرمل والباريتين،... إلخ.

تتمثل الموارد المعدنية في الحديد، البيريت، الرصاص، الكروم، النحاس والزنك،... إلخ.

أهمية هذه الثروة المعدنية في مختلف المجالات (المجال الصناعي، البناء،... إلخ) أدت إلى زيادة نسبة الاستخراج خاصة في السنوات الأخيرة، مع تحديث طرق الاستكشاف والاستغلال.

الكلمات المفتاحية: سكيكدة، فلفلة، الموارد المعدنية، الرخام، الحجر الجيري .



CHAPITRE I
INTRODUCTION ET GÉNÉRALITÉS

I.1. Introduction générale

Le but de cette étude est de mettre en évidence le potentiel des ressources minérales, dans la Wilaya de Skikda.

Cette ressource a plusieurs contributions :

- Fournir ces matériaux de base pour l'industrie de la construction, les routes, les ponts et les trottoirs, En plus des industries électroniques, moyens transports, les industries médicales,... etc.
- Offrir des opportunités d'emploi stables et durables à la population, en particulier aux jeunes, réduisant ainsi les crises du chômage et le développement de l'économie nationale.

Cette richesse minérale se répartit naturellement en deux grandes catégories :

- A-** Les ressources minérales métalliques (Pb, Zn, Cu, Fe) représentées en indices ; ne sont pas encore exploités, à l'état actuel des données (pour des raisons non connues).
- B-** Les ressources minérales non métalliques comprenant tous les matériaux utilisés dans le domaine des travaux publics et de la construction (marbre, calcaires, sables, argiles, ...etc).

Ces substances minérales non métalliques sont très importantes dans l'industrie actuelle de la wilaya de Skikda.

L'importance que représentent ces substances non métalliques utiles dans le domaine industriel a conduit au développement d'une grande partie d'entre elles. En effet, le marbre utilisé pour les pierres de revêtement et le marbre décoratifs, l'argile est utilisée pour fabriquer des briques et de la céramique, le calcaire est utilisé pour fabriquer du ciment et chaux, le sable est utilisé pour les travaux publics.

Des études d'exploration et d'exploitation minière menées par l'Office National de Recherches Géologiques et Minières, ont révélé d'importants gisements de substances non métalliques utiles : on peut citer par exemple :

- Marbre de Filfila est considéré comme le plus important gisement de la wilaya avec des réserves évaluées à 6,7 millions de tonnes.
- Les calcaire pour la fabrication des ciments et chaux des gisements du Djebel El Ghedir et Djebel Safia sont les plus grands et importants.
- Les sables et les Argiles utilisé dans plusieurs secteurs industriels.

Le présent travail est structuré comme suit :

-  Chapitre premier : Introduction et Généralités sur la wilaya de Skikda.
-  Chapitre second : Contexte Géologique.
-  Chapitre troisième: Les gisements miniers de la région.
-  Chapitre quatrième : Exploitation industrielle des gisements.
-  Chapitre cinquième : Activité minière de la wilaya de Skikda et Méthode d'exploitation.
-  Conclusion général.

I.2. Problématique du sujet

Le présent travail concerne une étude bibliographique sur les richesses minérales de la wilaya de Skikda (Nord-est Algérien).

Il s'agit de faire un inventaire exhaustif des gisements miniers aussi bien métalliques que non métalliques, de mettre en évidence leur quantité et qualité et surtout leur valeur industrielle.

Dans ce cadre, des exemples de carrières en exploitation, sont ici, cités et détaillées vu leur importance dans leur valeur ajoutée à l'industrie de la wilaya et du pays.

Une fois cette étude terminée, il nous sera très avantageux de voir comment d'autres projets d'exploitation peuvent être proposés sur la base des potentialités existantes et inexploitées de cette wilaya d'autant plus que les pouvoirs publics mettent l'accent actuellement sur cette richesse géologique du sous-sol algérien.

I.3. Présentation du secteur d'étude

I.3.1. La Situation géographique

La région de Skikda est située au nord-est de l'Algérie, entre les longitudes 6°60 à 7°70 Est et les latitudes 36°45 à 36°92 Nord. Elle occupe une position stratégique sur la côte nord de la Méditerranée. Elle couvre une superficie de 5 582 km², avec une population d'environ 900 000 habitants et une densité de 192 ha/km² au kilomètre carré. Elle est délimitée par la mer Méditerranée au nord, wilaya de Mila, Constantine et Guelma au sud, Annaba à l'est et la wilaya de Jijel à l'ouest. (Boulghobra, 2006)(Fig.I.1).

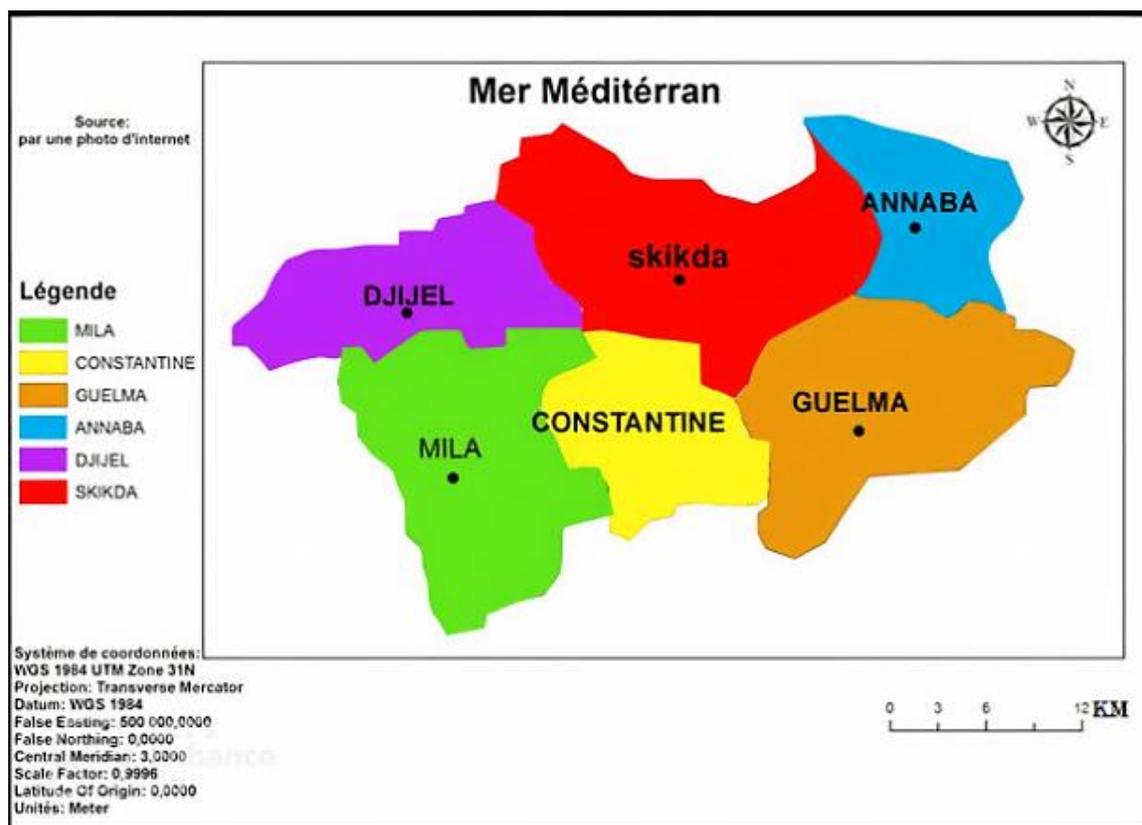


Fig.I.1-La situation géographique de la wilaya de Skikda.

I.3.2. Le Relief (l'Orographie)

L'élévation moyenne des versants limitrophes est de 600 m, diminuant progressivement vers l'intérieur, devenant très faible dans les basses vallées.

Les fortes pentes au niveau du flanc du bassin limite (Saf-Saf) varient entre 12% et 25% et elles deviennent plus graduelle (0 et 3%) au nord.

Tell Atlas restitue toute la wilaya, les plis des montagnes sont généralement orientés est-ouest. Le relief de la région de Skikda est très accidenté. Les zones topographiques principales sont :

- ✓ montagnes représentent 41% de la surface totale. Elles ont un relief jeune au sud, Sidi Driss (1364m), à l'ouest Djebel El-Goufi (1183), à la limite des vallées de Guebli et SafSaf, au nord, cap Bougaroune et cap de Fer.
- ✓ Les plaines constituent 9% de cette surface. Il y'a la plaine de la vallée Saf-Saf, la plaine de la vallée El-Guebli et la plaine de la vallée de l'oued El-Kebir sans oublier la plaine de Azzaba.
- ✓ Les piémonts se localisent dans la région d'El-Harrouch et Azzaba.

I.3.3. Le Réseau hydrographique

La région de Skikda est traversée par trois cours d'eau: (Kebir Ouest, Saf Saf, Guebli) alimentés essentiellement par les eaux de pluies ainsi que de petits oueds tels que l'oued Zhour à Cap Bougaroun, Oued Rhira aux côtières de Filfila et l'oued Bibi .D'Ouest en Est on trouve :

- ✓ **L'oued Kebir Ouest** : Sa longueur approximative est de 48 Kilomètres avec principaux affluents l'oued Aneb et oued Fendek,
- ✓ **L'oued Saf Saf**: Se trouvant au centre de la wilaya de Skikda, c'est le principal oued dans le bassin versant de Saf Saf, il débute au Sud dans les monts de Constantine, de direction Nord-Sud sa longueur est de 53.19 Km (ABH, 2006), ses principaux affluents sont l'oued Zeramna, oued Haddarat.
- ✓ **L'oued Guebli**: Il prend naissance au Sud de la région d'Oum Toub de direction Sud-Nord, il passe par la plainede Tamalous puis celle de Collo pour enfin rejoindre la mer. Sa longueur approximative est de 38Km avec les principaux affluents l'oued Guergoura et l'oued Fessa, il draine une superficie de 944.6 Km² (Nouar, 2020).

I.3.4. Le Climat

La région de Skikda a un climat méditerranéen semi-humide à humide avec des hivers doux et des étés chauds. L'humidité relative moyenne annuelle est d'environ 72,55 % et la température moyenne annuelle est de 18,13 °C (ANRH).

I.3.5. L'Industrie

Le pôle industriel de Skikda, d'importance nationale, est dominé par le complexe pétrochimique avec des infrastructures diverses et des complexes spécialisés dans le traitement du gaz naturel et du pétrole.

En plus des complexes pétrochimiques, d'une superficie de 1500 ha, la zone abrite des unités industrielles comprenant : un terminal gazoduc et oléoduc, une centrale thermique, une raffinerie, des unités de liquéfaction de gaz et une unité chimique de polymères.

La wilaya dispose d'un tissu industriel varié composé des activités suivantes :

- Industrie de transformation (bois, liège, plastique et autres).
- Industrie métallique.
- Matériaux de construction et ciment.
- Mines et carrières.
- Conserverie.
- Industrie agro-alimentaire.
- Industrie textile.

I.3.6. Travaux Antérieurs

Les travaux sur la région de Skikda ont suscité l'intérêt des géologues et des prospecteurs à cause de son potentiel minier important.

- Les premières publications sont relatives au massif de Filfila : il s'agit de ceux de Coquant, (1854).
- Avec le regain de l'activité minière au XI^{X^{ème}} siècle, il y a eu un développement important de concessions coloniales (Dussert, 1912, Dussert et Bétier, 1932).
- Les travaux géologiques détaillés de la région de Skikda ont été entamés en 1914 par Joleaud. Ils ont abouti à la réalisation d'une carte au 1/50 000.
- Dans les années 50, on voit paraître les publications sur lesquelles sont fondées les idées actuelles de la géologie et les potentialités métallifères de la région: Bolfa (1952), Delcau (1952), Durant Delga (1952), Hilly (1962), Roubault (1952), Negroutsa (1971), et Tchekhovitch (1971) ...etc.
- Au début des années 70, des travaux de recherches et des levés géologiques réguliers ont été entrepris par la SONAREM. Tout le territoire en question a été cartographié à l'échelle 1/50 000. Il est suivi de recherches minières à la même échelle (Boltenkov, 1972 ; Tchekhovitch, 1971 ; Negrouta, 1971).
- En 1973 des recherches géologiques ont été réalisées par la SNMC dans la région de Ben Azzouz (Chaker, DREG/SNMC).
- Très importantes ont été les synthèses des données existantes sur les gisements du Nord Algérien : Aziz bekov (1971) pour le fer, Abouiev (1971) sur les métaux rares et précieux et Vydrine (1972) sur les métaux non ferreux.
- Des travaux de prospection géologique ont été effectués en 1976 sur le gisement d'argiles céramiques de Chéraia (Edemsky, SONAREM, 1976).
- C'est à partir de cette année que des géologues (Raoult, 1974; Bouillin, 1979 et Vila, 1980) qui ont étudiés la région s'intéressaient principalement aux formations sédimentaires ainsi qu'aux autres formations associées.
- Entre 1974 et 1977, des travaux de reconnaissance ont été axés sur les felsites céramiques et pegmatites, quartzites, talc, amiante, wollastonite (Tchoutchov, SONAREM, 1979)

- Une étude approfondie de la géologie de la région échelonnée sur de nombreuses années, intéressant principalement les séries sédimentaires, a été menée par Raoult (1974), Boullin (1979) et Vila(1980).
- Des travaux de révision et prévision sur les substances utiles ont été effectués en 1978 à Skikda (Tchitchkanov, SONAREM, 1978).
- Une synthèse des documents concernant les potentialités en baryte de l'Algérie du Nord a été aussi élaborée (Nadiradz, SONAREM, 1979).
- En 1978, des travaux de prospection détaillés des dolomies pour la production d'agrégats ont été effectués sur le gisement de Ghédir. Dans la même année des travaux de prospection et d'évaluation sur la barytine ont été réalisés sur le champ minier de Sidi Kamber et sur la surface de Dohane, Ain Zouit, wilaya de Skikda (Gnitctsky, SONAREM, 1979).
- La seconde moitié des années 70 et 80 a été marquée par la poursuite, dans la région de Skikda, des travaux de recherche et de prospection géologiques, par la SONAREM - EREM, sur des métaux non ferreux, mercure, antimoine, fer, étain et une large gamme de substances utiles non métalliques.
- Un rapport relatif aux résultats de recherches de l'amiante dans les limites du massif ultrabasique de Tamanart a été établi (Tchoutchov, SONAREM, 1977 - 1980).
- Dans les années 80, la SNMC a réalisé des travaux sur les gisements d'argiles d'Azzaba et Béni Oulbene (Kourbatov/DRGM/SNMC, 1981) de même que le projet d'agrégats sur le gisement de microdiorite de Cherraia (H. El Kouadi, UREG/ENDMC, 1991).
- Plusieurs autres travaux ont été aussi réalisés :
- Synthèse des principaux traits géologiques et métallogéniques de la région de Skikda (Romanko, 1991).
- Rapport final sur les travaux de prospection des polymétaux dans la zone nord - numidique (ORGM, 1991 - 1995).
- Rapport final sur la prospection régionale des polymétaux de type filonien en petite Kabylie (ORGM, 1993 - 1995).
- Rapport final sur les résultats des travaux de prospection du fer sur les flancs du gisement BoumaizaTebeiga (ORGM, 1995) ; les travaux de prospection des polymétaux dans la région de Boumaiza (ORGM, 1996- 1998).
- Travaux de prospection de Pb, Zn, Cu, Ag dans la région de Collo (BRGM, 1999-2000).
- Un inventaire des substances utiles non métalliques a été réalisé en 2006 par l'ORGM pour le compte de l'ex. ANGCM.



CHAPITRE II
CADRE GÉOLOGIQUE

II.1. Géologie régionale

II.1.1. Introduction

La chaîne alpine d'Algérie fait partie de chaîne Alpine d'Afrique du Nord (connue sous le nom des Maghrébides) ; elle est caractérisée par une structure complexe, en allant du Nord au Sud.

D'après les travaux de Durand-Delga, 1980, on distingue trois grands domaines structuraux (Domaine interne, Domaine des flyschs, Domaine externe). Détaillée en Fig.II.1.

II.1.2. Le domaine interne

C'est le domaine le plus septentrional. Il est constitué par la microplaque Méso-méditerranéenne (M. Durand Delga, 1980), ou AlKaPeCa (J.P. Boullin, 1986).

Ce domaine est constitué par deux zones d'affleurement : le massif cristallophylliens métamorphique (socle kabyle) et la couverture sédimentaire (dorsale kabyle) (Fig.II.1).

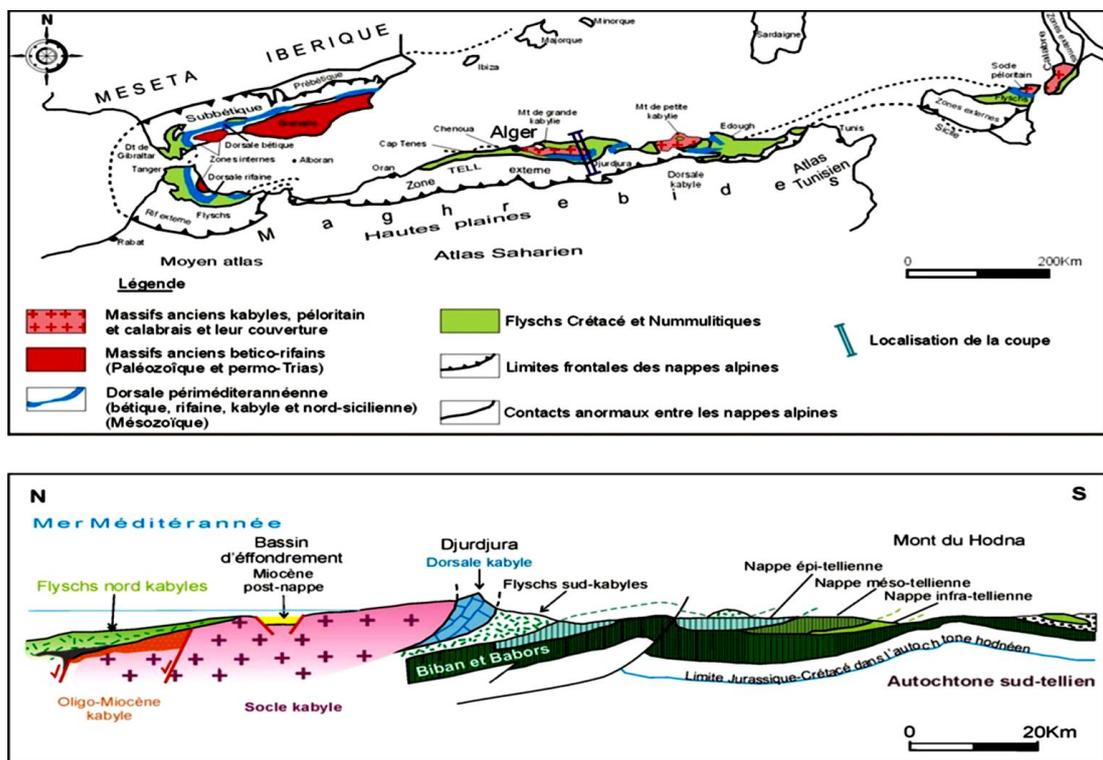


Fig.II.1- Carte structurale schématique de la chaîne des Maghrébides, avec une coupe simplifiée sur la transversale de la grande kabyle (d'après M.D.Delga&J.M.Fonboté, 1980).

II.1.2.1. Le Socle Kabyle

Différents auteurs (Durand Delga, 1980, J. M. Villa, 1980) étudiant la géologie de la Petite Kabylie ont divisé le socle cristallophyllien en deux ensembles :

- Un ensemble métamorphique.
- Un ensemble peu ou pas métamorphique.

Les études antérieures sur la Petite Kabylie indiquent qu'il existe un contact anormal de charriage important entre les unités infra kabyles et l'ensemble cristallophyllien kabyle (nappe de socle) (domaine flysch et zones telliennes). Au niveau de la Filfila, Beni-touffout, et DJ Safia, ce contact de charriage a été observé. La flèche de ce déplacement pointe à environ 30 kilomètres vers le sud (Durand Delga, 1969 ; Lemoy et Perrin, 1969 ; Raoult, 1974 ; Bouillin, 1978 et Vila, 1978).

De haut en bas, les formations du Socle Kabyle peuvent être séparées en trois zones structurales, selon les recherches de Mahjdoub (1991) : l'édifice supérieur ou unité de socle s.s, l'édifice de Beni-ferguene, l'unité du cap Bougaroun.

II.1.2.1.A. L'édifice supérieur

D'après (Boukaoud, 2007) l'édifice supérieur est subdivisé en deux ensembles central et oriental.

Cet édifice (Mehdjoub, 1991) est formé à la base par une série paragneissique, parfois migmatitique, surmonté d'une alternance de grès quartzitiques et de métapélites, les deux surmontés par une série des phyllades.

* Métapélites : est une roche sédimentaire métamorphisée a grains fins, c'est à dire mudstone ou siltstone.

II.1.2.1.B. L'édifice de Beni Ferguene

Réparti entre la zone Sidi Abd Alaziz à l'ouest et la zone Kerkéra (zone Collo) à l'est. Il se caractérise par la superposition de métamorphismes basse pression, haute pression et moyenne et haute température (Boukaoud, 2007). L'édifice composé des gneiss, Des métapélites, avec une alternance entre les métapélites claires et sombres.

II.1.2.1.C. L'édifice de Cap Bougaroun

Cet édifice au Nord de la Kabylie de Collo, est formé de blocs granitiques grossièrement quadrangulaires, avec affleurement d'environ 200 Km² (M. Roubault, 1934). Ces blocs traversent le socle kabyle à l'est d'une part et les formations sédimentaire de l'Oligo-Miocène Kabyle, les Olistostromes et les flysch numidien d'autre part (J.P Bouillin, 1977).

Un métamorphisme précoce à faciès granulitique (HT, HP) a un impact sur l'édifice de Bougaroun (J.P. Bouillin, 1977). Il présente une structure en blocs faillés et est recouvert de granites miocènes (M Roubault, 1934 ; J.P. Bouillin, 1979).

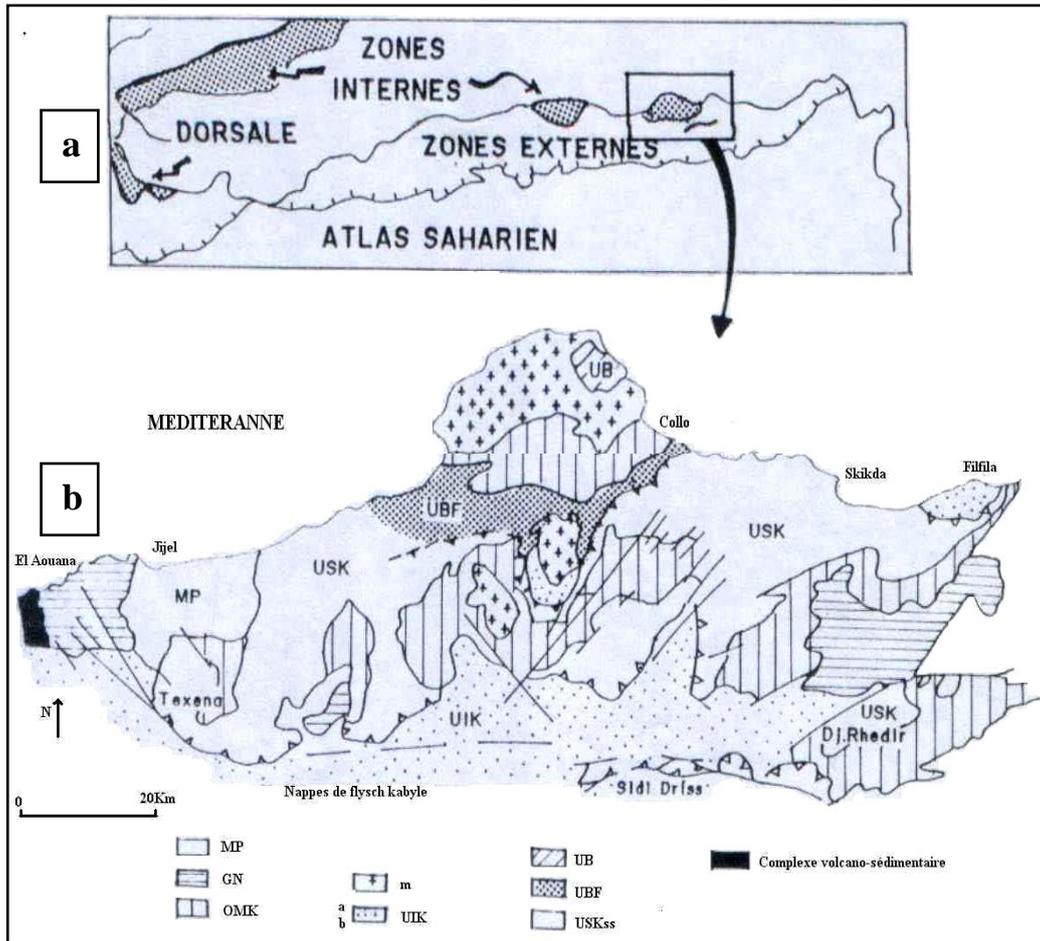


Fig.II.2- Situation du massif de la petite Kabylie dans le domaine interne maghrébin.

(Y.Mahdjoub, 1991).

« a » : Situation générale ; « b » : Unités structurales.

La légende : UB : Unité Bougaroun; UBF : Unité des Beni Ferguene;USK: Unité de Socle s.s; UIK : Unités infra Kabyle ; (a) complexe de roches vertes volcan détritiques de Texana (Sendah-Tabellout) ; (b) unités mauritaniennes ; GN : Nappes numidienne ; OMK : Oligo-Miocène-Kabyle ; GM: Granites Miocènes.

II.1.2.2. La dorsale Kabyle (chaîne calcaire)

La dorsale Kabyle correspond à la couverture sédimentaire du socle, formée par des terrains d'âge paléozoïque à oligocène (J.F. Raoult, 1974). Elle est représentée par trois couches stratigraphiques reflétant des conditions de dépôt de plus en plus profondes en allant de la dorsale interne à la dorsale moyenne à la dorsale externe (J.P. Bouillin, 1977). Ces affleurements stratigraphiques se situent au bord étroit du Dj Sidi Driss et Dj Rhédir. Elle est nommée aussi la chaîne calcaire et n'affleure pas partout en petite Kabylie.

Selon (Raoult, 1975), La dorsale est subdivisée en trois ensembles :

- **La dorsale interne**

C'est une série complète du Permo-Trias au Néocomien, elle est constituée de conglomérats et de calcaire et de marnes.

- **La dorsale médiane**

Comporte des terrains de Permo-Trias du Lias et du Crétacé Inferieur, caractérisée par des dépôts plus profonds marneux et marno-calcaire.

- **La dorsale externe**

Montre souvent des radiolarites au Dogger, Malm, au Crétacé supérieur et au Paléocène-Eocène (J.P. Bouillin, 1977).

II.1.3. Le domaine des flyschs

Ce domaine est présent par les formations allochtones d'âge crétacé à Eocène. Les principales subdivisions sont :

- Flysch maurétanien au Nord (Gelard, 1969).
- Flysch massylien au Sud (Raoult, 1969).

II.1.3.1. Les flyschs de type Guerrouche ou flyschs Maurétanien (J.P. Gelard, 1969)

Elles comportent des séries variées qui sont de bas en haut : (calcaire fin, argile-gréseux, calcaire conglomératique, argile conglomératique) d'âge Néocomien à Albien supérieur.

II.1.3.2. Flyschs schisto-quartzeux : (flyschs Albo-Aptien) (Glangeaud, 1932) ou flyschs Massylien (J.F. Raoult, 1969)

Elles sont constitués par des argiles-quartzeux, des grès quartziques, des micro brèches à débris de calcaire et des marnes, allant du Néocomien à l'Albien supérieur (Boukaoud, 2007).

II.1.4. Les formations détritiques postérieures au lutétien

a. Le nummulitique II

Un flysch constitué de grès et de mica. Il constitue la surface du flysch mauritanien et de la dorsale kabyle (J.F. Raoult, 1974).

b. L'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) et les Olistostromes

Selon (Durand Delga, 1969 ; Bouillin et Raoult, 1970; Bouillin et al, 1973) L' OMK forme la couverture sédimentaire transgressive qui a formé le socle kabyle. Il est constitué de trois termes lithologiques : le conglomérat du fond, qui était situé en discordance au fond durant l'Oligocène. Au-dessus se trouvent des roches argileuses à mica, des grès à mica et des conglomérats fins, au sommet, des niveaux de silixites à l'Aquitainien. (Boukaoud, 2007). Faisant suite aux Olistostromes, les Olistostromes sont des formations sédimentaires tectoniques constituées de

matériel de flysch et de fragments allant de l'Aquitainien probable aux formations telliennes d'âge Burdigalien inférieur. (Brin et Raoul, 1971).

c. Les flyschs numidiens

D'après (Boukaoud, 2007) les flysch numidien comportent des argiles vari colores à tubotomaculums d'âge l'Oligocène moyen à la base, surmonté par des grés épais à l'Aquitainien, le sommet de termine par des formations supra numidiennes marneuses contenant parfois des phtanites du Burdigalien basal.

d. Les formations post nappes

Le Burdigalien moyen à supérieur et le Langhien sont les âges des formations du Miocène post nappes ou post nappe à leur base. Selon (J.P. Bouillin, 1977), Deux cycles sédimentaires sont représentés dans ces roches : Un cycle marneux transgressif à la base, surmonté par un cycle gréseux au sommet.

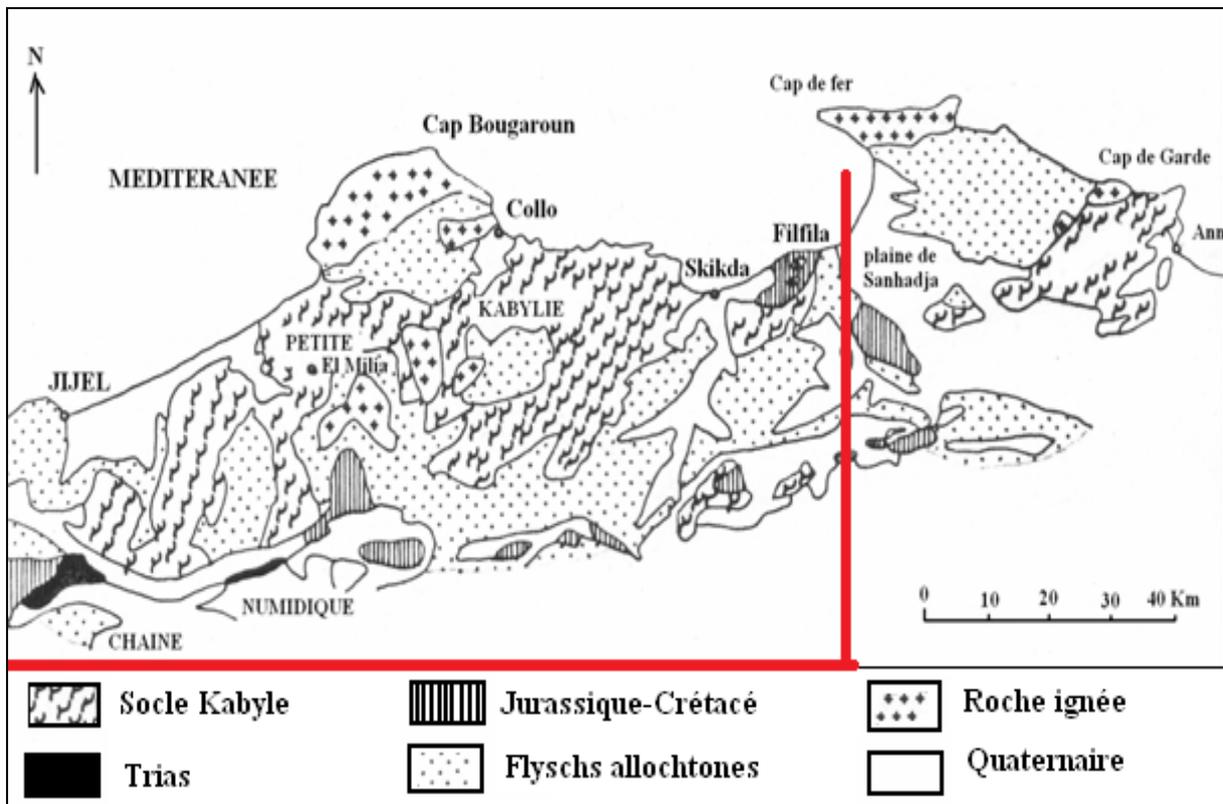


Fig.II.3-Esquisse géologique de la Petite Kabylie. (In Perrin, 1969)(Encadrement en rouge)

II.1.5. Roches magmatiques

D'après les différents auteurs (Fougnot, 1990) (Boukaoud, 2007) la région de la Petite Kabylie est caractérisée par un magmatisme Miocène (BP HT) d'origine cristal, Le socle et les unités mésozoïques sont affectés par ce magmatisme miocène. Il est principalement représenté par :

- Les plutons de granites cordiérites des massifs de Bougaroun, Beni-Touffout et Filfila ont développé des auréoles de contact suite à des flux thermiques (J.P. Bouillin, 1983).

- Près de Collo, Ain Kechera et El Milia se trouvent des micrograno-diorites et des microgranites.
- Les régions de Collo et du Cap Bougaroun présentent des coulées et des injections de laves acides. Dans la partie nord de la Kabylie de Collo, des intrusions et injections de laves basiques sont venues s'ajouter à ces roches magmatiques acides.

II.2. Géologie locale

II.2.1. Introduction

Le territoire de la wilaya de Skikda représente une partie du domaine atlasique appartenant à la ceinture alpine méditerranéenne plissée. Des massifs cristallins et leurs bordures méso-cénozoïques plissées et charriées font partie du territoire étudié (ASGA, 2017). Au Sud, ils confinent avec une plateforme épi-hercynienne dont le soubassement masqué est appelé 'la plaque berbère (Durand Delga, Fontboté, 1980) ou la plaque des « Hauts Plateaux » (Khaine, 1984). Plus au Sud se situent les structures plissées méso-cénozoïques des chaînes de l'Atlas Saharien qui recouvrent la limite nord du craton africain.

Dans la région on individualise les formations et les unités structurales suivantes :

II.2.2. Précambrien

Les dépôts du Précambrien sont les plus anciens et affleurent dans les limites des pointements du socle. Ils comportent des gneiss, des schistes et des calcaires marmorisés. Les formations se distinguent par leur composition et leur degré de métamorphisme (Romanko, E. F. EREM 1991).

Dans notre région d'étude, le PK est localisé à Cap Bougaroun et Beni Toufout

II.2.3. Paléozoïque :(paléozoïque inférieur)

Les formations du Paléozoïque inférieur sont bien développées, à l'Est de la ville de Skikda, sur les Djebels Halia, Bargouga, Boufartis, Affara.

Les schistes et les quartzites forment une assise occupant le sommet de la coupe. Au voisinage du site Béni Afer, des assises analogues reposeraient selon (Durant Delga 1955) sous un Silurien à faune prouvée. Cette assise qui comporte des conglomérats à la base est discordante sur les formations de la série kabyle supérieure.

Les formations du Paléozoïque inférieurs ont composées par deux assises :

A. L'assise inférieure

Est représentée par des quartzites et quartzito- grès alternant avec des séricito-schistes quartzeux et séricito-schistes chloriteux quartzifères avec des lentilles de conglomérats. La coupe de l'assise inférieure peut être levée sur la bordure sud-ouest de djebel Bargouga, près de la route Skikda-Annaba (Romanko, E. F. EREM 1991). La puissance totale de L'assise est de 250 m.

B. L'assise supérieure

Composée de schistes finement écaillés de teinte verdâtre à vert olive, à séricite et chlorito-séricite (Romanko, E. F. EREM 1991). Ces schistes renferment des bancs lenticulaires de roches chloriteuses feldspatho-quartziques. La puissance de cette assise est de 500m.

II.2.4. Complexe autochtone (socle)

Les terrains autochtones sont largement développés dans la région et couvrent une superficie considérable. (Romanko, E. F. EREM 1991). On distingue essentiellement le Massif de la petite Kabylie comprenant un socle avec des formations du Paléozoïque inférieur et du Précambrien.

II.2.5. La Couverture de la dorsale

Les dépôts oligocènes n'appartiennent pas à la dorsale mais forment un néoautochtone relatif mis en place sur les formations tectoniques rapprochées de l'allochtone kabyle et des sous zones externes et internes de la dorsale. L'Oligocène est subdivisé en une assise supérieure concordante qui repose sur les grès micacés et qui est représentée par des argilites compactes peu silicifiées.

II.2.6. Dorsale

L'extension géographique des formations de la dorsale coïncide avec la chaîne calcaire liasique. Cette zone étroite, dont l'apogée de développement a eu lieu au Mésozoïque et au Paléozoïque représente un seuil structural particulier entre la zone interne et externe (ASGA, 2017). Dans la limite de la dorsale on distingue :

A. Unité supérieure

Elle renferme des formations de Paléozoïque inférieur.

Les dépôts de cette unité sont des argilites intercalées de marnes et de phanites formant des rythmes nets avec présence de grès micacés de l'assise supérieure de l'Oligocène.

Les formations du Trias moyen et inférieur sont développées sur le versant nord du Djebel Safia et se caractérisent par des calcaires gris à gris foncé, à grain fin, à agrégats vermiculaires de calcite et calcaires dolomités selon (Durand Delga, 1955), avec une assise de grès grise trossâtre, parfois quartzites, intercalés de calcaires argileux fine mentalités.

B. Permo-Trias

Les terrains de cet âge forment des étendues très restreintes dans la vallée de l'oued Ksab. Ils sont représentés par des grès rouges grossiers et des conglomérats à dominance de quartzeux. Souvent, ce sont des fragments de quartzite fins à micacés (muscovite), des roches à radiolaires et des microgranites inconnus dans la région d'étude. (Durand Delga, 1955)

II.2.7.1. Complexe allochtone

Les terrains attribués à ce complexe sont développés essentiellement au Nord et au Nord-est, sur la feuille de Skikda, aux environs des djebels Filfila et Seraïdi.

- Allochtone kabyle (Filfila).

Il est transgressif, par discordance angulaire apparente sur les terrains du Paléozoïque inférieur. Il est représenté par une assise de poudingues et de brèches sédimentaires dont le matériel est essentiellement constitué de schistes métamorphiques auxquels est associé du quartz laiteux (Romanko, E. F. EREM 1991).

II.2.7.2. Complexe para-autochtone

Il comprend les terrains du Lias, Dogger, Néocomien et Aptien-Albien dans la région de Filfila et les dolomies du Lias inférieur, de calcaires massifs grossière mentlités du Lias moyen, calcaires lités à silex du Lias supérieur, calcaire schisteux argileux à Ammonites du Néocomien et une assise gréso-schisteuse de l'Aptien-Sénonien (Romanko, E. F. EREM 1991). Dans la région de Djebel Safia, ces formations sont constituées par les argiles, calcaires, grès et marnes de l'Aptien - Albien et par les marnes gréseuses. Cette assise renferme des bancs de calcaires compacts du Néocomien — Barrémien, marnes du Dogger ainsi que de dépôts liasiques constitués par des dolomies et des calcaires massifs.

- Para-autochtone de Djebel Filfila.

Il occupe une superficie de plus de 20 km² constituée de formations mésozoïques, recoupées par des intrusions granitiques d'âge néogène (Miocène) (Bououden, D 2015). Il s'enfonce au Nord et il est chevauché par des terrains métamorphiques du Paléozoïque inférieur. Il comprend des grès à grain fin et moyen de l'Aptien - Albien, dès lits d'aleurolites en alternance fréquente.

- Le Para-autochtone du Djebel Safia.

Il comprend les dolomies du Lias inférieur, les calcaires massifs et grossièrement lités du Lias moyen, les calcaires lités a silex du Lias supérieur (Bououden, D 2015), les calcaires schisteux, argileux à ammonites du Néocomien et une assise gréso-schisteuse de l'Aptien-Sénonien.

II.2.8. Les Nappes des flyschs

a. La Nappe numidienne

Elle occupe presque la totalité de la zone kabyle interne. Elle est parallèle à la dorsale. Elle est représentée par deux assises :

- L'assise argileuse (inférieure) formée d'argile verte et rouge à tubotomaculum, en affleurements rares et exigus.
- L'assise gréseuse (supérieure), formée essentiellement par des grès quartzeux hétérogranulaires (Bouillin J.P. (1977)).

b. Nappe du flysch Massylien

Les dépôts du flysch Massylien occupent une partie vaste au Nord de la ville de Zighoud Youcef et s'étendent sous forme d'une bande étroite suivant une direction nord-ouest jusqu'au para-autochtone Moul Ed Manene (Bouillin J.P. (1977)). Les formations de cette nappe sont de

différents âges : Barrémien, Néocomien, Sénonien. Ces dépôts sont composés par une alternance d'argilites, de microbrèches variées, micro conglomérats, calcaires massifs et phtanites.

c. Nappe de la Marsa

Elle comprend des dépôts d'âges variés, allant de l'Oligocène à l'Albien-Aptien. Elle est représentée selon (Bouillin J.P. (1977) par des bancs métriques de grès micacés à grain moyen ou gros de couleur gris-jaunâtre, intercalés de petites couches d'argiles, de micro-brèches intercalées d'argilites et de calcaires gréseux, de grès calcaires intercalés de grès graveleux émoussés de méso-brèches et de conglomérats - brèches à éléments siliceux parfois calcareux rarement dolomitiques, des argilites foncées et silex à radiolaires intercalés de calcaires et d'argilites marneuses.

d. Nappe du flysch de Penthièvre (Ain Berda actuellement)

Elle comprend les dépôts d'âges variés allant de l'Oligocène au Sénonien. Ces dépôts sont souvent fortement accidentés. Les dépôts de cette nappe sont composés par les grès micacés à grain moyen et gros de couleur gris- jaunâtre, une série argileuse à micro-brèches fines, une alternance de microconglomérats à éléments centimétriques, avec des argiles versicolores souvent rouges ou verts rouges et lie de vin. (Bouillin J.P. 1977).

II.2.9.Le Jurassique supérieur (DMI Skikda)

Ces formations sont largement développées dans les parties sud, est et ouest de la feuille de Skikda et forment souvent des nappes tectoniques reposant sur les dépôts du Crétacé supérieur et du Paléogène du complexe Penthièvre ou sur les formations para-autochtone.

II.2.10.Les formations Crétacé

A. le Crétacé inférieur

a. Le Barrémien-Aptien

C'est un faisceau de grès monotones jaunâtres parfois gris clair, épi-grenus à grain fin parfois très fin en une série bien litée (DMI Skikda). L'épaisseur de l'assise ne dépasse pas 100m.

L'Albien-Cénomanién

Cette assise repose en concordance sur l'assise de grès du Barrémien - Aptien (DMI Skikda) Elle est composée par un faisceau essentiellement argileux de couleur grise et rougeâtre et est souvent schisteuse à rares intercalations de roches entièrement limonitisées et à fines passées (rares) de calcaire à structure en « cône in cône».

B. Le Crétacé supérieur

a. Le Cénomanién à Sénonien

Ces formations sont représentées par une série schisto-gréseuse avec intercalation argilo-schisteuse dans des grès jaunâtres à grain un peu grossier (DMI Skikda).

b. Le Sénonien

Les dépôts du Sénonien placés au sommet de la coupe de Guerrouch sont représentés par une série épaisse de 20 à 25 m dont les niveaux inférieurs ont une lithologie analogue à celle du sommet du Cénomaniens (DMI Skikda). Le sommet de l'étage sénonien est constitué par des grès compacts à grain fin. Sa base est composée d'argilites avec des passées de micro-brèches.

II.2.11. Les formations Cénozoïques (Tertiaire + Quaternaire) (DMI Skikda)

A. Le Miocène

Il est subdivisé en :

a. Le Burdigalien

Les formations de cet étage ont développées dans les parties nord-est de Cap de Fer et nord-ouest de Cap Bougaroun.

b. Le Langhien

On lui attribue des formations de grès et des conglomérats largement développés au Sud du massif de Cap de Fer.

c. Le Messinien – Tortonien

Cette formation est représentée par des argiles gypsifères, des grès fins rougeâtres et des calcaires marneux gris - jaunes (DMI Skikda). Les dépôts de cet âge reposent sur les formations métamorphiques, sédimentaires d'âges variés, numidien y compris. Cette formation est bien développée au Sud de la feuille et au centre, aux environs de Ramdane Djamel.

B. Le Pliocène

a. Le Gélasien (D'après le catalogue de DMI Skikda)

Ces formations sont largement développées dans la partie sud de la feuille. Ces dépôts se caractérisent par des assises grossières de graviers et de galets, des poudingues rouges ainsi que des brèches conglomératiques et des micro-poudingues mal consolidés renfermant des bancs de grès et des silts brun-rouges.

b. Le Plaisancien (D'après le catalogue de DMI Skikda)

Sur tout le territoire de la feuille, il n'apparaît à la surface qu'aux environs du massif Safia (Djebel Filfila), où il est représenté par des marnes blanches.

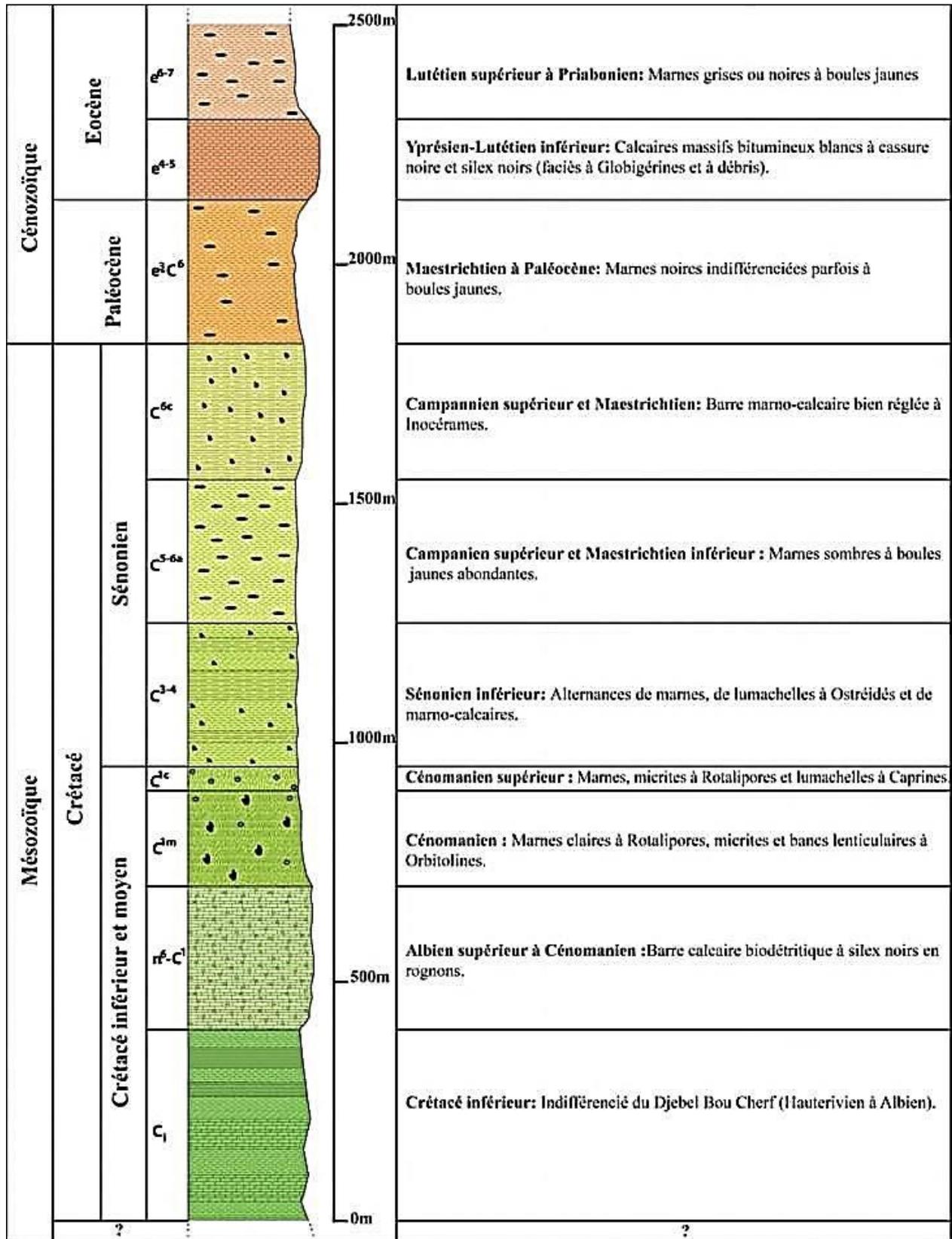


Fig.II.4-Colonne stratigraphique (en partie) de la région de Skikda tirée à partir de la description lithostratigraphique de la région d'étude.

II.2.12. La Structure tectonique

Au cours des dernières décennies, il a été établi que les structures alpines du Nord algérien forment un édifice tellien - atlasique plissé et chevauché compliqué, au quel vient s'adjoindre au Sud la bordure de la plateforme épi-hercynienne réactivée (ASGA 2017). A l'intérieur de cet édifice, on voit s'individualiser les massifs cristallins, leurs bordures constituées de flysch avec une étroite zone sur élevée de la dorsale et les zones externes composées de terrains du complexe méso - paléogène tellien faisant partie de la marge de la plaque africaine.

II.2.13. Le Magmatisme

L'activité magmatique se traduit par la mise en place de granitoïdes liés dans l'espace et dans le temps à un volcanisme essentiellement andésitique.

Le magmatisme est en relation directe avec l'évolution géodynamique de la Méditerranée. La région nord orientale de l'Algérie est caractérisée par une prédominance de roches plutoniques (granites et diorites) sur les roches volcaniques. Le plutonisme acide est par endroit accompagné par un autre intermédiaire ou basique (diorite et gabbro). D'après (Glaçon 1971), les roches éruptives sont venues après la mise en place des unités allochtones. Le complexe magmatique de la région d'étude est classé en plusieurs ensembles : magmatisme de la petite Kabylie, à âges variés (Précambrien, Mésozoïque ancien, Oligocène tardif et celui du Miocène), le magmatisme de l'Edough, Cap de fer Chetaibi, massif de cap Bougaroun, massif de Beni Toufout.

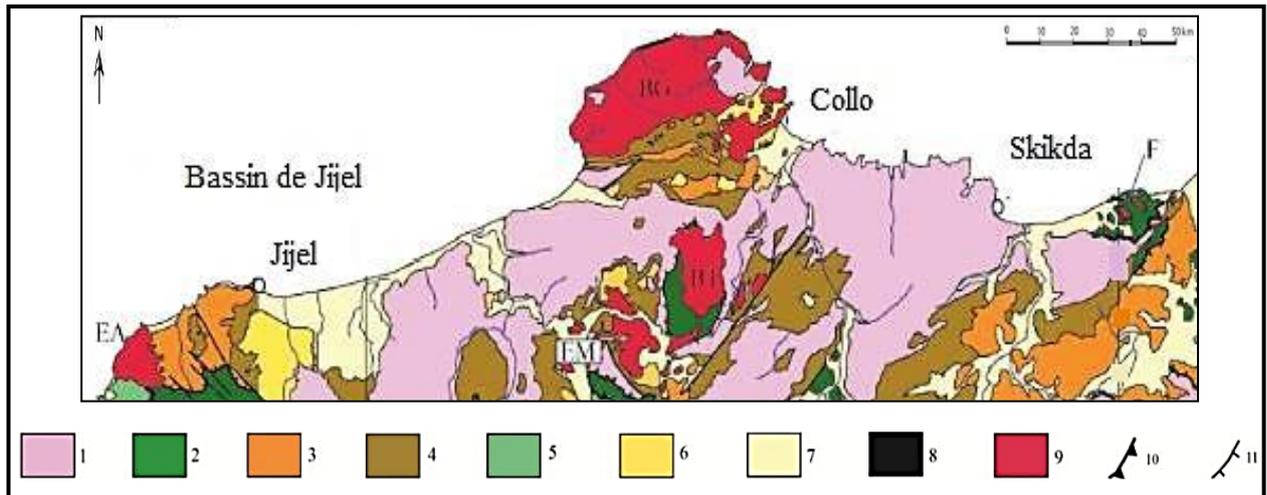


Fig.II.5-Carte Géologique de la région de Skikda D'après M.Roubault (1934) et J. M. Vila (1980).

La légende :(1) : le Socle et la couverture sédimentaire ;(2 et 3) :flychs supra-kabyle où(2) : flychs du Crétacé et(3) : Flychs numidiens ;(4) : Dépôt d'Oligo-Miocène (OMK) ; (5) : zones externes ;(6) : Dépôt de miocène post-nappe ;(7) : Dépôt du Plio-Quaternaire ;(8) : Roches basiques ;(9) : Magmatisme calco-alcalin.



CHAPITRE III
LES GISEMENTS MINIERS
DE LA RÉGION DE SKIKDA



Dans ce chapitre, nous nous concentrerons sur les principaux gisements de la wilaya de Skikda, qui sont très nombreux (plus d'une centaine), important et varies.

On citera dans ce chapitre les plus importants :

III.1. Les ressources minérales non métalliques

La wilaya de Skikda recèle de nombreuses ressources minérales naturelles non métalliques suffisantes pour certaines industries , Les plus importants : le marbre , le calcaire , l'argile , sable etc.

III.1.1. Les gisements du marbre

III.1.1.1. Le Gisement de Filfila

Le gisement de marbre de Filfila, présente un matériel de haute qualité avec les caractéristiques suivantes :

Le gisement de marbre est situé dans le massif de Filfila lui-même, considéré comme le gisement le plus actif du pays compte tenu de son potentiel en marbre et de sa localisation. Il est actuellement exploité par ENAMARBRE dans deux carrières : la carrière de Filfila pour la production de blocs et la carrière d'El-Chatt pour la production de granulats de marbre.

❖ Géologie du gisement

La structure géologique de la région est formée par plusieurs complexes structuraux superposés tectoniquement les uns sur les autres. Le complexe de Filfila (Bououden, D 2015) recoupé par deux massifs de granites leucocrates, est chevauché au sud par les formations métamorphiques du paléozoïque. Ce gisement est associé aux formations du lias inférieur qui est constitué par des calcaires (dorsale kabyle).

La structure du gisement est monoclinale de direction NW/SE, elle est constituée par des affleurements de marbre qui peuvent atteindre une longueur de 1000m pour une largeur de 200 à 300 m et une profondeur de 195 m, avec une surface de 16 hectares.

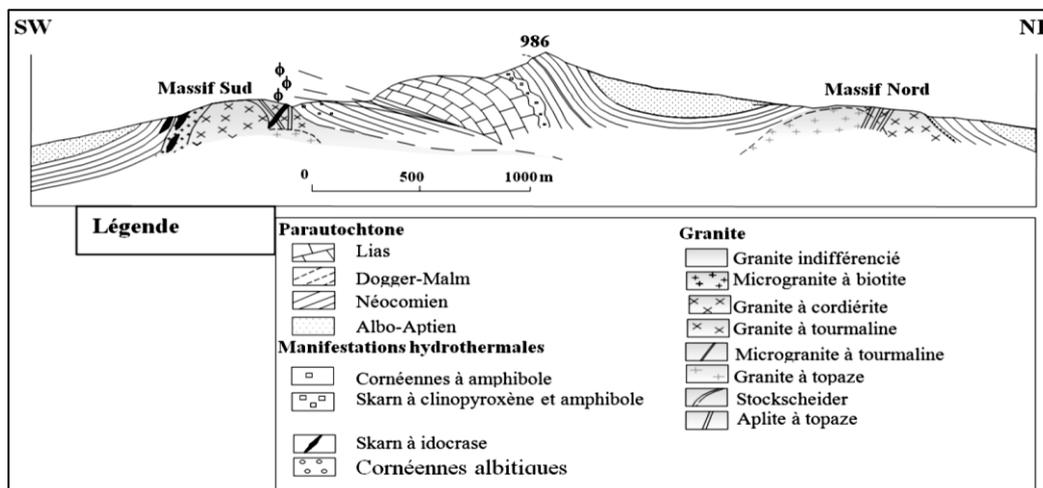


Fig.III.1- Coupe géologique interprétative du massif de Filfila. Lemoy C. (1969), modifiée par L. Bouabssa et al. (2005).

Les réserves restantes du gisement sont évaluées à 6,7 millions de tonnes (ENAMARBRE).

- Deux autres indices de marbre méritent de faire l'objet de travaux de prospection. Il s'agit du gisement de Dokna et celui de Cap Bougaroun :

III.1.1.2. L'Indice Dokna

Bancs de marbre d'épaisseurs variées de 3 à 20 m et de 800 m de longueur encaissés dans des formations gneissiques, d'âge Précambrien. Situé au Nord -Est de la commune de Tamalous à proximité d'une route qui mène vers Ain Ziout.

III.1.1.3. L'Indice Cap Bougaroun

C'est un gisement de marbre calcaire situé sur la commune de Kanoua présenté par cinq lentilles de dimensions 30×100m avec une structure collinaire de direction NW-SE sur 1 km de longueur.

III.1.2. Les Gisements du calcaire

III.1.2.1. Le Gisement de calcaire Djbel Safia

Le gisement de calcaire de Si Messaoud (djebel Safia) couvre une superficie de 38 hectares et est situé à 60 kilomètres à l'ouest de la ville d'Annaba et à 48 kilomètres au sud-est de la capitale, chef-lieu de la Wilaya de Skikda. Découvert en 1976, Grâce à l'analyse statistique des données pétrochimiques et physico-mécaniques, quatre types de roches peuvent être obtenus : calcaire, calcaire dolomitique, dolomie et schiste. Le gisement de Si Messaoud (Dj. Safia – Skikda) fournissait des granulats carbonatés. Le gisement a fait l'objet de deux campagnes d'exploration : Le premier en 1976-1978 Par la Société Nationale des Matériaux de Construction SNMC, et le second en 1980.

Le massif du Djebel Safia est situé au cœur de la chaîne alpine de l'Algérie orientale. Le calcaire du Djebel Safia est attribué au domaine pré kabyle (Durand Delga, J.F. Raoult et Vila, 1967), en raison de grands plis anticlinaux, apparaissant en fenêtres sous la nappe kabyle au sud-est de Skikda, étudiée par J.F. Raoult (1974), puis par J.M.Vila(1980), ces calcaires recristallisés ne contiennent qu'occasionnellement des fossiles.

Tableau III.1 : Caractéristique de gisement Djbel Safia (Direction de mines et de l'industrie Skikda)

Gisement	Substance	Age	Production projetée	Réserve	Utilisation	Observation
Djbel Safia	Calcaire	jurassique	500000 t/an	150 million t	ciment chaux	Le flanc nord et en exploitation par la cimenterie de Hadjar Soud

III.1.2.2. Le Gisement de Koudiat El Hadjar

Le gisement est formé de deux monticules NE-SW, de vaste étendue. Ce sont des calcaires dolomitiques d'âge jurassique inférieur avec intercalation de niveaux de marbre, de 50 cm d'épaisseur (ASGA 2017). Les réserves de ce gisement sont estimées à plus d'un (1) millions de tonnes.

III.1.2.3. Le Gisement du calcaire Djbel El Ghedir

La région de Djebel El Ghedir se localise dans la partie centrale de la wilaya de Skikda a 11Km vers l'Est de la ville d'El-Harrouche et à 50 km vers le Sud-est du centre administratif de Skikda et constituée de formations carbonatées et comprenant actuellement plusieurs carrières de granulats avec Structure montagneuse E- W sur plusieurs kilomètres. Elle est représentée par des calcaires dolomitiques de couleur rouge brunâtre d'âge jurassique.

Le gisement d'El-Ghedir a été reconnu par des travaux géophysiques (sondages électriques) et des sondages carottant (10 sondages) de diamètre variant entre 93 et 77 mm ; et entra en production le 01/01/ 1978 par la SONAREM.

III.1.2.4. L'Indices de calcaire

Tableau III.2 : Indices de calcaires dans la wilaya de Skikda (DMI Skikda)

Nom du gîte	Substances	Identification	Age	Réserves ou paramètres estimatifs	Observations
Koudiat Sidi Messaoud	Calcaires et dolomies	indice	Jurassique	Quelques dizaines de millions de tonnes	Structure de calcaires de 1,5 km de long et 150 m de large représentant la pointe est de Djebel Safia. Le site est en exploitation.
Kef Hahounne	Calcaires	indice	Crétacé inférieur	248,9 millions de tonnes	Massif de calcaires à flancs raides, de direction E - W.
Kat Toumiet	Calcaire dolomitisé	indice	Aptien - Albien	103,194 millions de tonnes	Massif de calcaires et dolomies à relief accidenté, de direction NE - SW.

III.1.3. Les Gisements d'Argile

III.1.3.1. Le Gisement d'Oued-Kebir

Le gisement d'argiles d'Oued-Kebir se situe à 2 km au S.W de la cimenterie Hadjar-Soud. En bordure de la route nationale N44. Administrativement, le gisement d'argilites d'Oued El Kebir est rattaché à la commune d'Ain-Cherchar, wilaya de Skikda.

Le gisement est constituée par une formation argileuse d'âge Albo-Aptien représentée par des argilites micro-plissées de couleur brunâtre en surface et blanchâtre en profondeur, avec des nodules de calcaire de faibles quantité sont observés dans le secteur Ouest (Belfihadj, Bichara, 2015). Le gisement est constitué d'une argilites siliceuse riche en alumine.

La Structure du gisement est en deux collines d'argile grisâtre et de direction NE-SW.

Les Réserves du gisement sont estimées à 32 millions de tonnes (ASGA, 2017). Le gisement est en exploitation par la cimenterie de Hadjar Soud.

III.1.3.2. Le Gisement Beni Oulbene

Gisement d'argile d'âge paléogène situé dans la plaine entre Constantine et Skikda près de Semendou proche du Djbel Segauou, représenté par une colline de grande extension de direction N- S, à versants doux (Tchichkanov, 1981). Les réserves sont estimées à 10 millions M³.

III.1.3.3. Le Gisement oued Zeramna Azzaba

C'est une Structure collinaire de plus de 1km de long, formée d'argiles de couleur rougeâtre et d'âge Oligocène (Landri, 1980). Avec des réserves de 14 Million de tonnes. Le site est en exploitation par une briqueterie.

III.1.3.4. L'Indice d'Oued Tarfaia

Constitué d'Argile associé à la formation du Numidien Inferieur, Structure à relief bas et peu accidenté avec des dénivelées de 10 à 20 m (ASGA, 2017). Cette argile est utilisée dans la fabrication de Ciment, briques et tuiles. Les réserves sont estimées de 7,12 millions de tonne.

III.1.3.5. L'Indice Kat Bou Kramla

Ce gisement est constitué essentiellement d'Argile d'âge Paléogène, elles sont utilisées dans la fabrication de Ciment bentonites, brique et les tuiles. Le site est caractérisé par un relief faiblement prononcé. (D'après le catalogue de la DMI Skikda).

III.1.3.6. L'Indice Chabet Karmet

Colline allongée en direction N-S à versants doux, Formée par des argiles bentonitiques d'âge Aptien - Albien, Avec des réserves 19,2 Millions de tonnes (d'après le catalogue de la DMI, Skikda).

III.1.3.7. L'Indice Mtat Er Rjouhaia

Représenté par des Argiles d'âge Numidien Inferieur. Le site est défavorable à cause d'une centrale électrique au centre du site.

III.1.4. Les Gites de sable

III.1.4.1. Le gite de la Grande Plage

Deux monticules de sable dunaire de plage d'âge Quaternaire (ORGM, 2009) .Situé à une vingtaine de Km à l'ouest de Skikda dans la petite commune d'Ain Zouit. Avec des traces d'exploitation.

III.1.4.2. Le gite de la Plage de Tamanart

Située sur les hauteurs ouest de la wilaya de Skikda, Deux monticules de sable dunaire de plage D'âge Quaternaire (ANGCM/ORGM. 2009) avec des traces d'exploitation, utilisée dans la construction et le moulage.

III.1.4.3. Le gîte de Ben Azzouz

Gîte constitué de sable d'âge Quaternaire avec une structure dunaire (DREG/ SNMC. (1980), Situé de 65 km à l'Est de la ville de Skikda.

III.1.5. Les Gisements de Barytine (BaSO₄)

III.1.5.1. Le Gisement Aïn Zouit

Ce gisement constitué essentiellement de barytine, représenté par des filonnets de faibles dimensions, en association avec le quartz. (Nadira, V. SONAREM 1978). Cette barytine est utilisée dans l'industrie chimique et Boue de forage.

III.1.5.2. Le Gisement Saf Saf

Ce gisement de la barytine, situé au sein des formations précambriennes, présente des filons de quartz dans le schiste d'âge précambrien (ANGCM/ORGM. 2009). Le site est défavorable à cause de la présence d'habitation de part et d'autre de l'oued.

III.1.5.3. L'Indices de barytine

Tableau III.3 : Indices de barytine dans la wilaya de Skikda. (DMI Skikda)

Indice	Substance	Composition Chimique	Réserves ou paramètres estimatifs	Observations
Harte	Barytine (au sein des formations Précambrien)	Corps de minerais constitués de barytine avec galène, hématite, quartz	Filons puits 1m	Site représenté par des filons de faibles dimensions en association avec le quartz.
Bouras	Barytine (au sein des formations Précambrien)	Faible dissémination de blende	Filons puits 1,7 m	filons de faibles dimensions en association avec le quartz.

III.2. Ressources minérales métalliques

La région est subdivisée en 04 champs miniers principaux (Agence du Service Géologique de l'Algérie, 2017) qui sont :

III.2.1. Le Champ minier de Cap bougaroun

Une grande partie du territoire est constituée de granites et de microgranites du Miocène, qui contiennent des enclaves de phylolites anciennes et de serpentines de Malm ou du Crétacé. Les roches sédimentaires d'origine, où le métamorphisme de contact s'est produit à cet endroit, se sont transformées en cornéennes et en schiste andalousite (Oued Zhour). Les changements dans la partie orientale de la région sont plus faibles en raison du métamorphisme de contact

(Roubault, 1952) .le groupe de gisements Oued Tamanart, situé au sud-est du bloc Cap Bougaroun, comprend 1 gisement et 19 indices

Tableau III.4 : Caractéristique de gisement de cap Bougaroun. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Morphologie	Identification	Roche encaissante	Âge
Cap Bougaroun	Fe, S, Cu, Pb	Filonien	Gisement	Granite, quartzite	Miocène inférieur

III.2.1.1 Le gîte de Beni Saïd

Il est représenté par un gisement de nickel-cobalt pyrite sublatitudo lenticulaire, rarement entrecoupé de chalcopryrite (Bénéito et Bertraneu, 1954-1955), qui à une longueur de 300 m. Le gisement est situé dans une zone proche de la faille, affectant la zone métallifère de Zeribat Belkacem - Béni Saïd, où la rhyolite et le microgranite du Miocène inférieur rencontrent la serpentine et le schiste argileux. Le BRGM a découvert et confirmé le gisement en 1954-1955. Le gisement de Beni Saïd est jusqu'à présent le seul gisement de pyrite exploité et dont les réserves sont épuisées.

Tableau III.5 : Caractéristique de gîte de Beni Saïd. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Réserve	Utilisations possibles	Observation
Beni Saïd	Pyrite	600000 T	Industrie chimique	Ancienne mine, Amas de roches du précambrien a dissémination de pyrite.

III.2.1.2. Les indices de groupe d'Oued Tamanart

Ils sont représentés par des corps lenticulaire filoniens ou veinulés. la lithologie et la genèse des roches encaissantes des indices de groupe de Tamanart, sont suffisamment diversifiées. La plupart du temps, ce sont des schistes, argilites et marnes du Cénomaniens, de l'Oligocène et du Miocène, en contact avec des andésites, rhyolites, serpentinites, granités et microgranites.

Les minerais sont constitués de galène, blende, chalcopryrite, pyrite. Les minéraux de gangue sont représentés par du quartz, calcite et sidérite (Joseph Bolfa, M. 1948). Parmi les traces constatées dans les minerais, citons le chrome, le cobalt, le nickel, le bismuth et l'or. L'altération des épontes se manifeste par la silicification, chloritisation, pyritisation et carbonatation.

Tableau III.6 : Caractéristique des indices Oued Tamanart. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Morphologie	Identification	Roche encaissante	Âge
Oued Tamanart	Cr, Fe, Pb	Filonien	indice	Granite, quartzite	Miocène inférieur

III.2.2. Champ minier d'Aïn El Kechra

Il est situé dans les limites du horst-anticlinal central de La Kabylie de Collo. Il contient les gisements et indices ferreux les plus importants de la Petite Kabylie. Certains ont été développés et utilisés depuis longtemps et sont épuisés à l'heure actuelle (ASGA, 2017), tandis que d'autres ont été développés et utilisés pendant une période de temps depuis la fin du siècle dernier ou le début du siècle dernier. Certains sites présentent encore des traces de travaux romains antiques, ce qui témoigne de la tradition séculaire de l'histoire de l'exploitation des richesses minérales de la région.

Les gisements et indices métallifères principaux de la région sont concentrés dans les limites de deux champs miniers : Boudoukha et Sidi Kamber, situés dans la partie centrale du bloc Aïn Kechra. Dans sa partie nord, on distingue deux groupes d'indices celui de Bir Béni Salah et celui de l'Oued Asfora.

III.2.2.1. Le gisement de Boudoukha

Il est situé autour du massif granitique du même nom à 12 kilomètres à l'est d'El Milia. Il comprend 28 indices de Pb-Zn et de cuivre, dont nous avons : Aïn Kechra, Bou Fesadja, Koudiat El hamra et Djanane El medjrab, qui peuvent être considérées comme de petits gisements, tandis que Boudoukha peut être classée comme moyennes.

Le gisement est représenté par des filons de quartz sulfuré et des gisements de cristaux de roche sulfurés orientés NE, présentent un minerai de chalcopryrite-galène-flashite (Joseph Bolfa, M. 1948) avec gangue de quartz. Dans les gites lenticulaires, les principaux composants sont des mélanges de quartz-galène-pyrite ou des mélanges de pyrite.

Tableau III.7 : Caractéristique de gisement Boudoukha. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Morphologie	Identification	Roche encaissante	Âge
Boudoukha	Zn, Pb, Cu	Filonien	Gisement	Granite, Schiste	paléozoïque

III.2.2.2. Le gisement de Sidi Kamber

C'est un gîte découvert en 1856 à l'emplacement d'une ancienne ferme romaine, Il est exploité depuis 1889. Sidi Kamber est un gisement filonien typique de barytine-galène-amphibolite, distribué en gneiss oculaire et micaschiste, surmonté de schiste chlorotique à séricite. Le gisement représente une série de 7 filons parallèles (parfois ramifiés).

Ils sont recoupés par des filons polymétalliques de barytine, les plus récentes étant la barytine cristalline et la galène (Bou Idou). Les filons baryto-polymétalliques et leurs roches hôtes sont caractérisées par les paragenèses suivantes : barytine, calcite, quartz, pyrite, pyrrotine – blende (schalenblende en général et marmatite aux niveaux profonds), galène pyromorphite, dans les parties superficielles. Les éléments accessoires et dispersés sont représentés par l'argent (dans la galène), le cadmium et le germanium (dans la blende). Selon les estimations du BRGM (1955).

Tableau III.8 : Caractéristique de gisement Sidi Kamber. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Morphologie	Minéralisation	Roche encaissante	Âge
Sidi Kamber	Zn, Pb	Filonien	Galène, Blende	Micaschistes, Gneiss oeillés	paléozoïque

III.2.2.3. Le Gisement de Boufessadja

C'est un Gisement de Pb Zn Cu représenté par 3 filons de direction Nord-Ouest, subméridienne et Nord-est avec un pendage raid à l'Ouest. L'épaisseur moyenne des filons est de 0,10 à 0,70 m pour une longueur ne dépassant pas 100m. Les teneurs moyennes des filons ; 8,49 % Zn, 4,77 Pb et 1,72 Cu, avec 950 g/t d'argent dans la galène.

Non gîte	Substance	Morphologie	Minéralisation	Roche encaissante	Âge
Boufessadja	Zn, Pb, Cu	Filonien	Galène, Blende	schistes, Granite	paléozoïque

Tableau III.9 : Caractéristique de gisement Boufessadja. (DMI Skikda)

III.2.3.Champ minier de l'Oued Oudina

Ce champ renferme plus de 10 indices et points à minéralisation polymétallique dont deux petits gisements : Oued Oudina et Oued Bibi.

III.2.3.1. Le gisement de Pb Oued Oudina

Il a été découvert en 1879, exploité périodiquement de 1923 à 1943 sur 7niveaux (tous les 15 - 30 m). L'exploitation a porté jusqu'à une profondeur de 150 m.

Les réserves restantes de métaux dans le sous-sol ont été estimées à 4 000 tonnes (2 200 tonnes de plomb et 1 800 tonnes de zinc), La composition minéralogique du minerai est la suivante : galène, sphalérite, pyrite, cuivre gris, bonamite, pyrrhotite rare, chalcoppyrite et hématite. Les minéraux de la gangue sont représentés par la barytine et la sidérite, et rarement le quartz et la calcite.

Tableau III.10 : Caractéristique de gisement de Pb Oued Oudina. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Morphologie	minéralisation	Roche encaissante	Âge
Oued Oudina	Zn, Pb, Cu	Filons	Galène, Blende, Cuivre, Grés	Calcaire métamorphiques Silicifiés, pyriteux	paléozoïque

III.2.3.2. Le gisement de Oued Bibi

Découvert en 1884, en 1969, une exploration préliminaire a été effectuée par des géologues de la délégation bulgare. Les travaux suivants ont été effectués : Relevé géologique au 1/5 000 et tranchée d'échantillonnage et d'analyse (V. Panayotov, 1969) Un terrain métallifère est situé à 16

km à l'ouest de la ville de Skikda. Il existe les gneiss ocellés, micaschistes, gneiss à biotite et Sillimanite avec plagioclase, marbres et calcaires dolomités, ainsi que des granités métamorphisés. Les minerais sont composés par des filons et des nids de pyrite, galène et blende à gangue de dolomite et calcite.

Des indices sont localisés autour de la mine : Maatmor, Béni Sbeah, Koudiat Souiak, El Arba et Koudiat Linkar.

Tableau III.11 : Caractéristique de gisement d'Oued Bibi. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Morphologie	minéralisation	Roche encaissante	Âge
Oued Bibi	Zn, Pb	Amas	Galène, Blende, Pyrite	Calcaire métamorphiques Silicifiés, pyriteux	paléozoïque

III.2.4. Champs miniers de l'Oued Meçadjet et de Mra S'Ma

Ces champs miniers font partie de la sous-ceinture métallifère numide, qui s'étend d'ouest en nord-est sous la forme d'un arc de sublatitudinal, avec deux branches aux extrémités ouest et nord-est.

III.2.4.1. Le gisement d'Oued Meçadjet

Découvert en 1854-1855, Les amas minier sont situés près du contact entre le schiste gréseux peu profond affecté par le métamorphisme et le schiste cristallophylliens. Le gisement comporte 3 filons : Le filon principal, puissant de 0,8 m en moyenne, est suivi sur une distance de 1000 m, Le filon à gangue quartz est minéralisé en blende, galène, pyrite localement chalcopyrite. La zone oxydée s'étend jusqu'à une profondeur de 50 m et présente de la cérusite, smithsonite et carbonates de cuivre (ASGA, 2017). Outre les indices de cuivre polymétallique le groupe comprend aussi les indices de mercure polymétallique.

Les filons sont encaissés dans les grès numidiens et sont représentés à la surface par les formations de chapeaux de fer qui s'étirent sur 500 m .En plus des minéraux de chapeaux de fer tels que l'hématite, la goethite et la limonite, les minerais comprend également de la galène, blende et cinabre.

Tableau III.12 : Caractéristique de gisement d'Oued Mécadjet. (DMI Skikda)

Non gîte	Substance	Morphologie	Identification	Roche encaissante	Âge
Oued Mécadjet	Zn, Pb, Cu	Filonien	Petit gisement	Schistes métamorphique	paléozoïque

III.2.4.2. Le champ minier de Mra S'Ma

Il est situé dans la subdivision de la chaîne numide de la région d'Azzaba. Il comprend 30 gisements de mercure, de mercure polymétallique et de plomb-zinc, parmi lesquels se distinguent les gisements suivants : Mra S'Ma, Guénicha, Ismail, Ras El Ma. D. ABOUEV fournit une description géologique du mercure et des gisements polymétalliques contenant du

mercure dans son rapport sur les métaux rares et mineurs en 1965-1967 (Contrat 1112, A. Netreba, 1968, Titov, Chalimov, Ambokadze, 1970).

Les indices polymétalliques du champ minier de Mra S'Ma sont représentés essentiellement par des zones veinulées sublatitudinales, subméridiennes et Nord-est. Les minéraux de gangue sont représentés par la barytine et la dolomite. La galène et la blende sont les minéraux métalliques essentiels.

Certains indices offrent aussi de la chalcopirite et du quartz dans les terrains métamorphiques constitués par les gneiss .ces gisements ont été exploités durant la colonisation.

Tableau III.13 : Caractéristique de gisement de Mra Sma. (DMI Skikda)

Non gite	Substance	Morphologie	Minéralisation	Roche encaissante	Âge
Mra Sma	Hg, Pb	Filon et amas	Cinabre, galène	Quartzite, calcaire, schiste	Eocène moyen

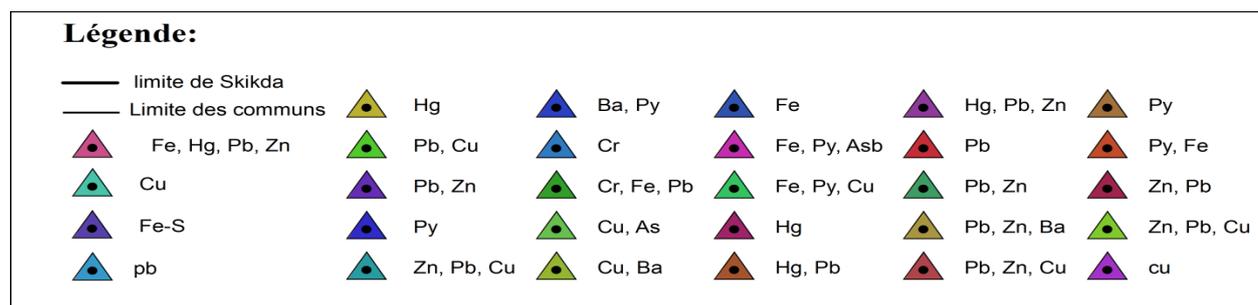
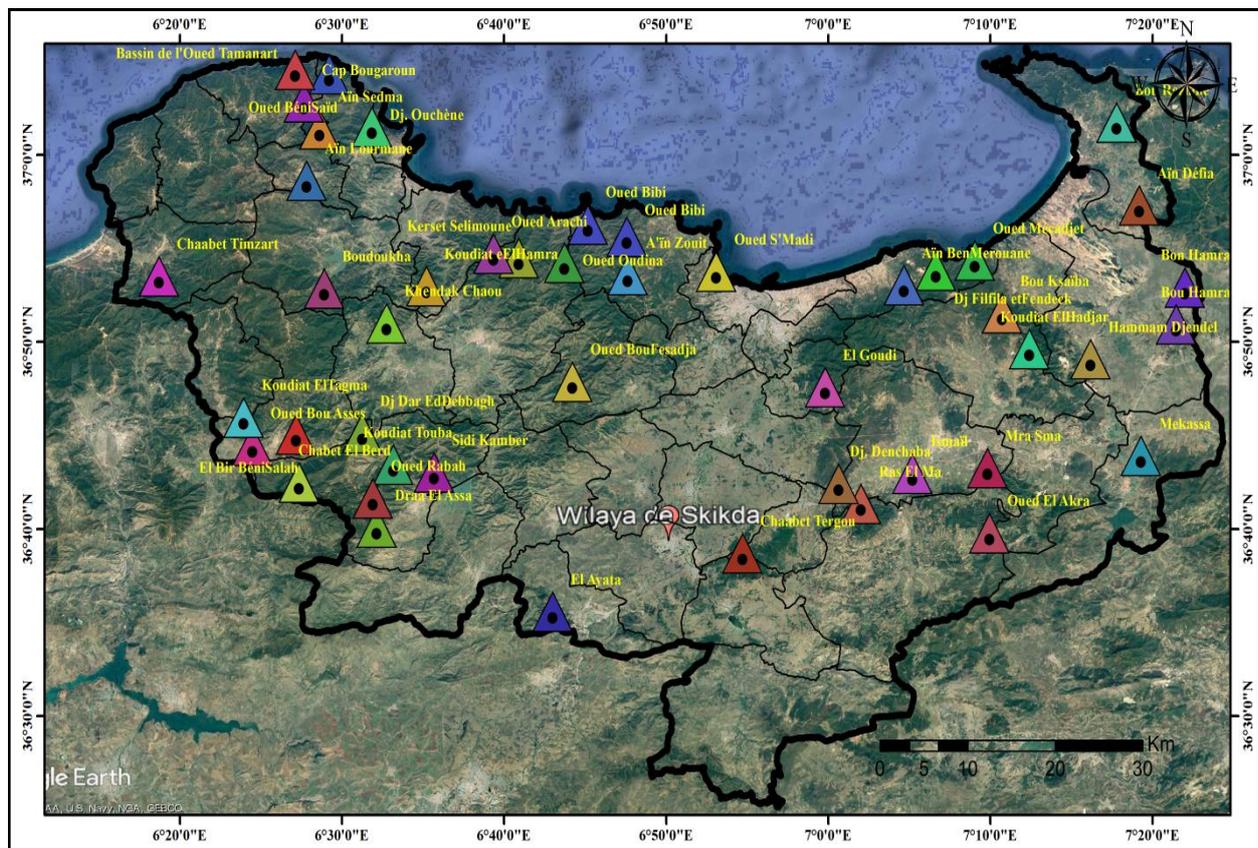


Fig.III.2- Carte de la distribution des substances minérales métalliques de la wilaya de Skikda. (Présent travail)



CHAPITRE IV
EXPLOITATION INDUSTRIELLE
DES GISEMENTS



IV.1. Caractéristiques des substances utiles

Les informations ci-dessous sont tirées essentiellement des documents d'ORGM (2017) et DMI (2017).

IV.2. Matériaux de construction

IV.2.1. Matériel à ciment

La cimenterie activée (Hadjar Soud) se trouve dans les limites de la wilaya de Skikda, elle utilise le calcaire du Lias du gisement de Djebel Safia, et l'argile d'El Kebir comme matières premières (ANGCM/ORGM, 2009).

En raison du développement important des roches argileuses et carbonatées dans la région, de nouvelles cimenteries peuvent être implantées.

IV.2.2. Matière à liant (Chaux)

Dans la wilaya de Skikda, la chaux se produit à partir des calcaires jurassiques du massif du Djebel Safia, et les dolomies du gisement de Ghédir (Chaux Ben Azouz, 1980), La chaux est utilisée pour préparer le mortier maçonnerie, enduits, et béton et pour la production des pierres artificielles des blocs de construction.

IV.2.3. Matière à briques et tuile

La production de briques et tuile se fait par Les argiles.

L'usine actif de brique est située à l'extrémité sud de la ville de Skikda, et utilise les argiles du Néogène qui se trouvent à Oued Zeramma.

Au Sud et Sud-ouest de Skikda, Les argiles du Miocène être traitée dans la carrière de l'usine Didouche Mourad (élimination du gypse lors du processus d'extraction, et l'ajout d'un dégraissant).

A la région d'El Harrouchet d'Azzaba (Sud de Skikda), Les argiles du Numidien inférieur sont fortement plastiques (A. Landri. DREG/SNMC, 1980) et doit aussi nécessite des ajouts dégraissants pour la production de briques et tuiles.

IV.3. Pierres de construction

IV.3.1. Pierres de revêtement

Les roches sédimentaires, éruptives et métamorphiques peuvent être utilisées comme pierres de parement.

À Skikda, on connaît de nombreux gisements et indices de roches pouvant servir de matériaux de revêtement comme: le gisement de marbre de Filfila (le plus important), gisement de Dokna, gisement de Cap Bougaroun , serpentinites et les péridotites de l'indice de Tamanart (au Nord-Ouest de Collo) (ANGCM/ORGM, 2009), calcaires marmorisés du gisement d'Echatt, des indices de Djamal Remdane ,de Bougsaïba, andésites de Bou Serdoun, granodiorites de Bin El Ouidane, et les granités porphyres de Sidi Achour.

IV.3.2. Roches pour agrégats

Dans la wilaya de Skikda, les matériaux pour la production d'agrégats sont largement développés :

- Les roches sédimentaires : (dolomies, calcaires), se trouvent à l'est et au sud du territoire. Représentées par : Koudiat El Hadjar, Koudiat Sidi Messaoud, Kef Ben Chikre, Aïn Sebt. Le plus important gisement est celui de Ghedir avec des réserves exploitables de 7 933 000m³ (en 1997).
- Les roches éruptives et métamorphiques : (granités, granodiorites, gneiss, rhyolites) au ouest du territoire. Elles sont représentées par : les gîtes Djebel Rabate Demia, Stora, El Hadeaik, El Koudiat, Bou Noghra, Djebel Amouche, Sidî Achour. Selon (El Kouadi. H, UREG/ENDMC, 1991)

Les agrégats sont utilisés à la fabrication de bétons et pour les revêtements des routes. Il existe plusieurs possibilités dans la région pour identifier les matières premières utilisées pour produire les agrégats. De plus, l'emplacement pour préparer le dépôt peut être sélectionné en fonction du point de consommation prévu et de la qualité initiale requise de la matière première.

IV.3.3. Sables de construction-graviers

Les formations sableuses et sablo-graveleuses alluvionnaires sont signalées au sein des dépôts quaternaires qui sont : Plage de Tamanart, Grande plage, Oued Bibi, Tamanart (A, Chaker. DREG/ SNMC. 1973). Ils sont utilisés à la production de mortiers de construction et enduits, les travaux routiers, et la production de briques et de béton, et comme ballast des voies ferrées.

IV.4. Matériaux à usage industriel

A. Barytine

Dans la wilaya de Skikda, pour la barytine on distingue dix indices : Bouras Oued, Oudina, Aïn Zouit, Bir Boni, Ben Araba (Sud). Et cinq gisements : Salah Groupes de Sidi Kamber, Aïn Zouit (Sud), Saf Saf, Stora. La plupart de ces gisements et indices sont associés à des formations du complexe métamorphique précambrien et se présentent sous forme de corps stratiformes et de filons recoupant les formations du Crétacé (V. Nadira, 1978- 1979).

La barytine est utilisée dans les industries des préparations chimiques de baryum, comme à l'ourdisseur de boue de forage, charge dans les peintures, le papier, le caoutchouc, le linoléum.

B. Grès quartzeux et quartzites

Le site de Taiousssem est le plus perspectif en termes de qualité des matières premières et des réserves préliminaires, par contre le chantier Azrouch Kef est moins favorable à cause de l'éloignement du point d'implantation de l'usine.

Les grès quartzeux et quartzites de Skikda sont largement développés et forment la plus grande partie de la couverture du Numidien supérieur. On observe aussi des grès quartzeux dans les

formations paléozoïques, jurassiques et crétacées (N. Tchoutchov, 1979). Ils sont utilisés dans différentes branches de l'industrie, industrie réfractaire, métallurgie et verrerie.

C.Sables quartzeux

Les sables de Ben Azzouz présentent un grand intérêt pour la verrerie à condition de les traiter (A, Chaker. DREG/ SNMC. 1973). Les sables quartzeux purs sont utilisés de préférence en fonderie pour la préparation des moules tels que les gîtes Platanes et Ben Azzouz et probablement les sites Oued Bibi, Grande plage.

D.Talc

Dans la wilaya de Skikda, il y a Cinq indices de talc (N. Tchoutchov, 1979) s'agit des indices : Djehaf, Medaouda, Smara, Rorbach et Dra El Kassaba. Ils sont associés à deux régions principales : Collo , où ils se localisent dans les serpentinites. Et Djahaf, où ils se localisent dans les schistes précambriens.

Le talc est utilisé dans : l'industrie céramique, cellulosique, de peintures et de vernis.

E. Matériaux abrasifs

Les matériaux abrasifs sont utilisés dans l'industrie des abrasifs : meules, polissoirs étoiles abrasives pour le finissage de produits en métal, en bois, en cuir....

Dans la wilaya de Skikda, ces matériaux sont représentés par des grenats et l'opale.

F. Amiante

L'amiante est largement utilisée dans différentes branches de l'industrie (industrie textile, industrie du papier, carton, ardoise et pour les constructions en ciment).

Dans cette wilaya, les indices d'amiante sont associés aux massifs cristallins de Tamanart et de l'Edough. Actuellement le massif ultrabasique de Tamanart est le plus perspectif pour la recherche et la prospection d'amiante. Les deux autres sont moins importants du point de vue quantitatif mais identiques en ce qui concerne la qualité et la teneur en amiante.

G. Dolomies

Les dolomies sont utilisé dans beaucoup de branches de l'industrie (industrie réfractaire, sidérurgie, industrie de magnésium de matières calorifugées, des matières agglomérates, du caoutchouc, du cuir, du papier, des peintures, verrerie et vernis, ainsi que dans la céramique, électronique, agriculture etc.) et du bâtiment (I. Tchichkanov, 1978).

Dans 5 régions, six (6) indices et un gisement de dolomie sont été répertoriés (Djebel Safia, Koudiat, Kef M'Souna, Djebel Abiod, Ghedir). Ces derniers sont liés aux dépôts du Jurassique et du Crétacé inférieur. Ils forment des couches de différentes puissances et étendues.

H. Muscovite

La muscovite de haute qualité (feuilletés dont les dimensions sont supérieurs à 18 cm²) est utilisée généralement dans l'industrie électronique et dans la radio-industrie, comme diélectrique

exceptionnel. Les déchets du mica sont utilisés dans la production du mica et micaplaste (I. Tchichkanov, 1978).

Les indices de mica dans la wilaya de Skikda sont génétiquement liés aux filons de pegmatite, localisés dans l'assise de gneiss du Précambrien. Ce sont les indices de Dokna, d'Adjgane et de Koudiat Bou El Bessa.

I. Felsites et pegmatites

Les felsites et les pegmatites sont utilisées comme matières premières dans l'industrie de la céramique, de la verrerie, comme ajouts dégraissants et flux.

Sur le territoire de la wilaya, les roches quartzo-feldspathique sont largement développés dans la Kabylie de Collo. (N. Tchoutchov, 1979)

J. Kaolins, andalousites

On utilise les kaolins dans les industries de la céramique, pour la production des réfractaires, papier, caoutchouc, savon, produits thermiques résistants aux acides, ainsi que dans l'industrie de la parfumerie et des cosmétiques (Nicholas, T, Clément, G, 2010). Dans la région on a inventorié des indices de roches kaolinisées, Ils ne présentent pas d'intérêt pratique à cause des petites dimensions des gîtes, de la mauvaise qualité et de l'accès difficile.

K. Les Matériaux résistants aux acides

En qualité de matières résistantes aux acides (N. Tchoutchov, 1979), l'industrie utilise de préférence les roches magmatiques acide et neutre : granités, andésites, felsites, trachyliparites, diorites et autres.

On dénote la présence de ces matériaux dans les indices de Sidi Mahmoud et dans le chantier de Filfila, où il est nécessaire d'effectuer des travaux d'enrichissement expérimentaux.

IV.5. Matières premières chimiques

A. Pyrite

La pyrite est utilisée dans l'industrie chimique pour la production de l'acide sulfurique.

Le gisement de Béni Saïd est jusqu'à présent le seul gisement exploité et dont les réserves sont épuisées. Ce dernier a été exploité depuis 1898 et un autre indice de moindre importance d'Oued Arach a été exploité par la SONAREM (Société nationale de recherche et d'exploitation minière) dans les années 80.



CHAPITRE V
ACTIVITÉ MINIÈRE DE LA WILAYA
DE SIKKDA
ET MÉTHODES D'EXPLOITATION



V.1. Activité minière de la wilaya des Skikda

La wilaya de Skikda dispose de 24 exploitations minières qui sont en activité en 2013. Celles-ci représentant 1,27 % des exploitations du pays, dont 12 dans le secteur public et 12 dans le secteur privé.

A. Répartition des exploitations minières

Ces exploitations minières contribuent au développement économique de la wilaya grâce à la production de divers matériaux de construction tels que :

Tableau V.1 : La production de divers matériaux de construction de la wilaya de Skikda.

Substances	Production		
	2011	2012	2013
Agrégats (m3)	1 926 423	2 076 671	1 864 018
Argiles(t)	320 186	310 279	308 049
Sable concassé (m3)	262 618	189 527	201 761
Calcaire/Ciments(t)	1 041 920	993 714	982 917
Castine(t)	101 030	86 330	27 910
Marbre/Blocs (m3)	10 864	9 208	15 376
Moellons de marbres (m3)			87 138
Marbre/Dérivés(t)	71 903	114 988	109 452
Produits pour enrochement (m3)		6 662	14 395
Sable naturel/Construction(t)	256 298		

On ne constate que la production :

- d'agrégats est légèrement élevée en 2012.
- d'argiles reste pratiquement stable.
- De sable concassé, de calcaires pour ciment et de castine régresse de 2011 à 2013.
- De marbre évolue ainsi que celle des produits pour l'enrochement.

B. Méthode d'exploitation

❖ Généralités

Une méthode d'exploitation est une succession de réalisation des travaux d'enlèvement des stériles et du minerai dans un ordre bien déterminé d'autre termes, un système d'exploitation caractérise le développement des travaux préparatoires, de découverte et d'extraction, dans le temps et dans l'espace. Les travaux de découverte et d'extraction se caractérisent par

l'avancement des chantiers et des fronts de travail dans l'espace et le temps ainsi que le type et paramètres des engins utilisés.

La préparation des roches à extraction par travaux de forage et de tir doit répondre aux exigences suivantes :

- Degré nécessaire et régularité de la fragmentation des roches.
- État normal du pied du gradin.
- Formation du tas de la masse minière.
- Action sismique minimale.
- Dépenses minimale set grande sécurité.

V.2. Première exemple : la carrière de marbre de Filfila

A. Situation géographiques de la région de Filfila

Le massif de Filfila est situé à l'Est de la ville Skikda. Le gisement de marbre est situé sur un plateau de 530-560 m d'altitude, délimité à l'Ouest par une pente abrupte et vers l'Est par une pente douce qui se continue jusqu'à une altitude de 580 m (Lanani M, Boustouh S). La carrière de marbre de Filfila est liée par une route communale avec la ville de Skikda.

B. Géologie du gisement de marbre de Filfila

La structure géologique de la région est formée par plusieurs complexes structuraux superposés tectoniquement les uns sur les autres. La position structurale inférieure est occupée par le complexe autochtone de la terminaison Ouest du massif de l'Edough. Le complexe para-autochtone, des zones Safia et de Filfila situées plus haut, est constitué par des dépôts mésozoïques (Bououden, D 2015). Le complexe de Filfila, qui est recoupé par deux (02) massifs de granité leucocrate à tourmaline et biotite, est chevauché au Sud par les formations métamorphiques du paléozoïque.

Le gisement de marbre est associé avec les formations de Lias inférieur qui est constitué par des calcaires.

Le métamorphisme de contact dû à l'intrusion des (02) massifs de granite a transformé une partie des calcaires de cette formation en marbre et skarns. Le métamorphisme de contact a donné des cipolins pour les calcaires, dont certains très purs comme ceux de la bande centrale (carrière marbre), des coréennes calcaro-pélitiques ou grés-pélitiques suivant la nature de la roche originelle et des quartzites pour les grés.



Fig.V.1-La carrière de marbre à blocs de Filfila.

C. Méthodes d'exploitation

C.1.L'extraction moderne du marbre

L'extraction des roches de construction et de décoration présente une grande diversité de moyen et de méthodes liée à la très variable qualité des matériaux aux configurations de différent gisement. Les roches exploitable apparaissent de différentes façons (Lanani M, Boustouh S): soit elles affleurent ou émergent du sol, soit elles sont recouvertes d'une épaisseur plus ou moins importantes de matières inexploitable.

C.2. Processus actuels des opérations d'exploitation de la carrière de Filfila

Préparation de masse à abattre :

Dimensions moyennes :

Hauteur : 6m

Longueur : 10 m

Largeur 1,5 m

Volume brut : 90 m³

- a. Foration verticale de la masse (1 ou 2 trous) à l'aide de l'air comprimé produit par un compresseur. (Lanani M, Boustouh S).



Fig.V.2-Trou de foration verticale.

- b. Sciage horizontal par haveuse par le biais d'un bras de sciage.



Fig.V.3- Haveuse (machine d'abattage)

- c. Entrée du fil diamanté le long du trou de foration.



Fig.V.4- Fil diamanté.

- d. Le Fil diamanté sortant des trous de forage et de la fente est relié à la machine diamanté qui le fait tourner provoquant l'étalement de la masse (sciage vertical et sciage latéral). (Lanani M, Boustouh S).



Fig.V.5- Le Fil diamanté sortant des trous de foration.

- e. Une fois le sciage par fil diamanté terminé, le bloc est écartée puis culbutée par le bras d'abattage de la pelle chargeuse (ou par un tambour) au-dessus d'un matelas de terrains meubles. (Lanani M, Boustouh S).
- f. La masse ainsi abattue est débitée au moyen du Fil diamanté en plusieurs blocs, les dimensions sont :
Longueur : 1,5 à 2,5 m
Largeur : 1,4 à 1,8 m
Hauteur : 1,5 à 1,



Fig.V.6-Blocs de marbre.

Les gros blocs peuvent atteindre jusqu'à 7m^3 / bloc.

Les blocs ainsi obtenus sont levés puis chargé via des grues sou de derricks sur les Camions.

D. Les problèmes d'exploitation au niveau da carrière de marbre

- Problème de fissurations.
- problème de karsts.
- problème de qualité



Fig.V.7- Les fissurations.



Fig.V.8- Les karsts.

E. L'usine de marbre de Skikda

L'usine de marbre de Skikda est une descendante de la filiale SOMASK « Société de marbre Skikda » du groupe général ENAMARBRE. (Entreprise nationale du marbre).

Cette usine est située à 3 Km de l'Est de la ville, occupant une superficie de 53446 m². Elle est conçue pour la transformation des blocs de marbre transférés de la carrière à blocs Filfila en produits finis : Les tranches brutes, Les carreaux, Les plaques, Les chutes de marbre et La production des ornements décoratifs artistiques



Fig.V.9- Carreaux de marbre.



Fig.V.10- Escalier de marbre.

V.3. Deuxième exemple : Le gisement de calcaire de Si Messaoud «Djebel Safia »

A. situation géographique de la carrière de Si Messaoud «Djebel Safia»

D'une superficie de 38 hectares, le gisement de calcaire de Si Messaoud (djebel Safia) est situé à 60 km à l'Ouest de la ville d'Annaba et à 48 km au Sud Est du chef-lieu de la Wilaya de Skikda. Cette zone se caractérise par un climat subtropical avec un été chaud. Le déluge des pluies est irrégulier. (Nadir, M, 2015)

Le gisement hiver pluvieux occupe une zone bien individualisée que coiffe le Djebel Safia (Meziani S, Yousfi N, 2017). Elle est constituée de quatre sommets principaux dont la dénivelée par rapport à la plaine alluviale de l'Oued El kébir est d'environ 300 m.

B. Aperçu Géologique du gisement

Le Djebel Safia est constitué par des formations géologiques plissées du Jurassique et Crétacé qui sont affectées par un bombement anticlinal.

Le gisement de calcaire de Djebel Safia est constitué par un anticlinal complexe résultant de deux plis anticlinaux simples.

Le gisement fait partie d'une structure anticlinale complexe d'orientation NW-SE, il présente un calcaire jurassique, une formation marneuse du crétacé inférieur puis un flysch du crétacé.

A l'est, Djebel Safia s'enfonce sous la plaine quaternaire mais au nord à l'ouest et au sud (Meziani S, Yousfi N, 2017.) cette série est entourée par les phyllades paléozoïques du massif de petite Kabylie.

C. Les méthodes d'exploitation au niveau de la carrière

La méthode d'exploitation qui est utilisée à Djebel Safia est la méthode de fonçage. Cette méthode est caractérisée par un seul bord exploitable longitudinal. (Meziani S, Yousfi N, 2017.)

Dans la plupart de cas, la préparation des roches à l'extraction comprend la destruction du massif des roches jusqu'à l'obtention des pièces ou des morceaux de dimensions nécessaires qui permettent le travail efficace de tous les complexes d'extraction et de transport.

Pour détacher et séparer la matière de la masse rocheuse, et l'utiliser dans différents domaines pour cela, il faut trouver les meilleurs moyens d'abattage. Par conséquent le déroctage représente le maillon essentiel des processus technologiques de l'exploitation du gisement son ciel ouvert. (Belfihadj, M et Bichara, A, 2015).

En effet, la préparation des roches à l'extraction peut se faire en utilisant les deux méthodes suivantes :

- L'abattage de roches à l'explosif, dans le cas des roches dures.

L'émottage mécanique des roches (ripage), dans le cas des roches très fissurées, altérées, et tendres.

a. Décapage (découverte)

La découverte représente l'opération qui percée de l'extraction de la matière utile visant le décapage des zones d'exploitation moyennant l'utilisation d'un bulldozer. Dans le cas de découverte quaternaire (sol). Les produits de découverte tels que la terre végétale et les roches stériles sont stockés en dehors des zones exploitables de la carrière (Nadir, M, 2015).

Le matériel à prévoir pour cette opération est constitué d'un bulldozer, d'un chargeur sur pneu ou une pelle hydraulique ainsi qu'un camion à benne basculante pour assurer l'évacuation des roches de découverte vers la zone de stockage.

b. L'extraction

L'extraction de la matière à partir de la carrière se fait selon les principaux procédés suivants (Nadir, M, 2015) :

- Foration des trous de mine à l'aide de chariots ou cuves de forage selon le plan de tir compatible avec les caractéristiques géométriques du gradin ainsi que des besoins de la production.
- Abattage des roches à l'explosif conformément à la réglementation en vigueur.



Fig.V.11- La marmanite (Bichara, Belfihadj)



)Fig.V.12- L'anfomile (Bichara, Belfihadj)



Fig.V.13-Chargement de la marmanit dans le trou. (Bichara, Belfihadj)



Fig.V.14-Chargement de l'infomile dans le trou. (Bichara, Belfihadj)

- * **La Marmanit** : est un explosif pulvérulent de couleur grise, constitué de nitrate d'ammonium et d'un explosif brisant comme le TNT, ce type d'explosif est caractérisé par une densité d'encartouchée moyenne, elle est utilisée pour l'abattage des roches semi dures (figure 13).
- * **L'anfomile** : C'est un mélange hautement explosif composé de nitrate d'ammonium et de gazole.

c. Le tir

Après savoir foré et pris connaissance des trous dans une seule rangée une cartouche d'amorçage est insérée à l'intérieur. Cette cartouche est constituée de la marmanite au-dessus duquel est placé de l'anfomile et au-dessus de ce dernier il y a le bourrage (Nadir, M, 2015) . Le bourrage permet d'avoir une bonne explosion et permet surtout d'arrêter les soufflages de l'explosif en l'air pendant la détonation. Les explosifs sont reliés entre eux par un fil détonateur ce qui permet l'explosion en une rafale.

d. Chargement

Le chargement du tout-venant se fera à l'aide de chargeurs sur pneus sur des camions de carrière.



Fig.V.15-Chargeuse.

e. Transport

Le transport est l'un des processus principaux le plus important dans l'exploitation des carrières ou mine à ciel ouvert.

Le cout du transport peut atteindre 30% à 70% du prix de revient total d'exploitation (Belfihadj, M et Bichara, A, 2015).

Le but principal du transport consiste à déplacer la masse minière bien fragmentée des chantiers jusqu'aux points de chargement (concasseur, les trémies de réception, le stock ou les terrils).



Fig.V.16- dumper pour le transport (Camionkomatsuhd465-7).

f. Traitement (le concassage)

Le concassage est une opération de fragmentation, qui permet de réduire la taille des matériaux tout venant des carrières (dimensions de 0 à plus de 1000 mm) à des dimensions rendant aisé leur traitement ultérieur (séchage et broyage).

Le concassage constitue la première étape de la comminution. Son objectif n'est pas la libération des minéraux, mais simplement la réduction de dimension afin de facilitera manipulation ultérieure du minerai. Il est normalement fait à sec en deux ou trois étapes. L'alimentation provient de la mine et à une dimension pouvant aller jusqu'à 1.5m. Des fois on utilise aussi le

concassage comme étape intermédiaire dans certain circuits de broyage autogène (Belfihadj, M et Bichara, A, 2015).

Nous distinguons trois genres de concassage, à savoir :

- **Concassage primaire** : réduction du tout venant de gros à très gros calibre à 40 à 80 mm,

Il existe trois types d'appareils :

- Concasseurs à mâchoires
 - Concasseurs à giratoires
 - Concasseurs à impact (usage plutôt limité).
- **Concassage secondaire** : réduction du calibre 40-80 mm à l'état de gravier,
 - **Concassage tertiaire** : réduction de gravier à l'état de sable.



Fig.V.17-Déchargement du camion au niveau du concasseur primaire)(Bichara, Belfihadj)



FigV.18-Concasseur Giratoire (Bichara, Belfihadj)



CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

Skikda est une wilaya (du Nord-Est Algérien) dont les caractéristiques géologiques ont fait d'elle une localité caractérisée par une richesse minérale plurielle et diversifiée reconnue à l'échelle nationale.

L'industrie de cette wilaya repose sur les activités suivantes : industrie de transformation (plastique et autres), industrie métallique, matériaux de construction et ciment, mines et carrières, industrie agro-alimentaire.

La wilaya de Skikda possède de nombreuses ressources naturelles suffisantes pour produire des pierres de revêtement, des granulats, de dolomies, d'argiles, et de roches quartzite. Il existe des perspectives très intéressantes pour la production de pierres de revêtement dans la wilaya, le gisement le plus important étant celui de Filfila composé de marbre, de grande qualité, avec des réserves plus de 6,7 million de tonnes, exploité actuellement.

Les matériaux pour la production d'agrégats sont largement développés. Les gisements de Ghedir et DjbelSafia sont les plus importants. Les argiles sont largement utilisées dans l'industrie,

Dans cette wilaya, plusieurs indices ont été reconnus, ces derniers sont associés aux formations numidiennes et parfois paléogènes. La région renferme d'autres substances moins répandues dont les sables, la barytine, le talc... .

Il faut noter que cette wilaya est faiblement dotée en ressources minérales métalliques telles que les minéralisations de Fe, Cu, Pb, Zn, Pyrite

Des études géologiques plus poussées et intensives devront être menées sur la région afin de développer ce secteur minier de grande importance économique et industrielle.

L'encouragement des jeunes par les pouvoirs publics, ces dernières années, pour la création de petites et moyennes entreprises dans l'exploitation minière, est un créneau porteur et absorbera, à coup sûr, le chômage parmi les jeunes géologues.



*RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES*

Références bibliographiques :

- A. Landri, DREG/SNMC. (1980).** Briqueterie tuilerie Azzaba. Rapport final de recherche détaillée du gisement d'argile d'Azzaba.
- ANGCM/ORGM. (2009).** Travaux de l'inventaire des matériaux de construction, et pierres ornementales sur tout le territoire de l'Algérie «wilaya de Skikda».
- ANRH :** (Agence National des ressources Hydrauliques, Station de Skikda) Données Climatologiques.
- ASGA (2017) :** Agence de Service Géologique de l'Algérie.
- Belfihadj, M et Bichara, A, 2015.** Etude géologique, Méthode d'exploitation et perspectives d'avenir de la cimenterie Hadjar Soud W. Skikda. Mémoire de master. Univ Constantine. P 86, 87.
- Bouabsa L. Marignac C. Cuney M .Gherbi C. 2005.** Le complexe granitique Langhien du Filfila (Algérie Nord-Est Constantinois. Algérie) : Granite à cordiérite, granite à tourmaline et granite à métaux rares. Nouvelles données minéralogique et géochimique et conséquence pétrologiques. Algérie.
- Bouillin J.P & Raoult J.F (1971) :** Présence sur le socle kabyle du constantinois d'un olistostrome lié au charriage des Flyschs, le numidien. Peut-il être un néo-autochtone, Bull.Soc. géol.Fr XIII, pp.338-362, Paris.
- Bouillin J.P. (1977) :** Géologie alpine de la Petite kabylie dans la région de Collo et d'El- Milia (Algérie). Thèse de Doctorat, Paris VI, 509 pages.
- Bouillin J.P. (1986) :** Le bassin maghrébin, une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'ouest des Alpes. Soc. Géol. France, pp.547-558.
- Boukaoud E.H. (2007).** Etude pétrographique et géochimique des pegmatites de Sidi Mezghiche (Wilaya de Skikda, Nord-est Algérien).Mémoire de magister. Univ Canstantine. P 19, 23-28.
- Boulfoul A, 2016.** Etude géologique, méthode d'exploitation et de traitement de la carrière du granulats située à El Ghedir Azzaba W. Skikda. Mémoire de master. Univ Constantine. P 16,18.
- Boulghobra N, 2006.** Magister en aménagement des milieux physiques. Univ de Batna.
- Bououden, D 2015.** Les carrières de marbre du massif de Filfila : contexte géologique, minéralogie, qualité des matériaux et méthodes d'exploitation. Thèse Mag. Univ Constantine. P10, 21,110.
- Chaker A, DREG/ SNMC. (1973) .**Résumé de la recherche géologique dans la région de Ben Azzouz.
- Chaux Ben Azzouz, (1980) :** Projet d'exploitation de la carrière de calcaire de SI MESSAOUD.

- DMI Skikda (2020)** : Rapport d'activité minière de la Wilaya de Skikda.
- Durand Delga .M. Fontboté. (1980)** : Le cadre structural de la méditerranée occidentale. Rech. Géol. Minières, t.2, n°115, pp.67-85, Paris.
- Durand Degla. M (1955)** : Etude géologique de l'ouest de la chaîne numidique. Thèse d'état. Paris
- E. F. Romanko, EREM (1991)** : Principaux traits géologiques et métallogéniques de la région de Skikda.
- Gratchev. DREG/ SNMC. (1980)** : Projet de chaux Ben Azzouz. Rapport géologique de recherches réalisées.
- H. El Kouadi. UREG/ENDMC. (1991)** : Projet d'agrégats Skikda. Gisement de microdiorite de Cherraya
- Hourtin. J.i (1977)** : Géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'el Milia (Algérie). Thèse r s-sciences paris. 509p.
- I. Tchichkanov. DREG/SNMC. (1981)** : **Résultats** des travaux réalisés sur le gisement d'argiles de Béni-Oulbéne.
- I. Tchichkanov, SONAREM (1978)**. Rapport des travaux de révision et de prévision sur les substances utiles effectués en 1978 dans la wilaya de Skikda.
- Lanani, A et Bouzered, T 2014**. Contribution à l'étude des mouvements du terrain dans la région de Skikda. Mémoire de master. Univ Constantine, pp.8-11, 23.
- Lanani, M et Boustouh, S, 2015**. Contribution a l'étude géologique du gisement de marbre de Filfila (Skikda). . Mémoire de master. Univ Jijel. P 37-40.
- Mahjoub Y. (1991)**. Cinématique des déformations et évolution P-T anté-alpines et alpines en petite Kabylie (Algérie Nord orientale) : un modèle d'évolution de thèse-es-science USTHB. Alger.
- Malek. K et Djouambi. A, 2020**. Contexte géologique, richesse minière de la wilaya de Mila. Apport économique et industriel pour la région. Mémoire de master. Univ Jijel. P, 47.
- Meziani S, Yousfi N, 2017**.L'évaluation d'impact de l'industrie du ciment sur l'environnement a l'aide de l'analyse de cycle de vie (acv) : cas de la cimenterie de hadjar-soud (schs) a Skikda. Univ Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. P 56-57.
- M. Joseph Bolfa. (1948)** : Contribution à l'étude des gites métallifères de la kabylie de Collo et de la région de Bone.
- Nadir, M, 2015**. Etude géologique et caractérisation pétro-physique des roches carbonatées de la carrière –Si Messaoud-W Skikda. Mémoire de master. Univ Sétif 1. P1, 3, 29-32.

- Nicholas T. Arndt, Clément, G, 2010.** Ressources minérales origine, nature et exploitation. Univ paris. p 163.
- Nouar, M. (2020).** Contribution à l'étude des macroin vertébrés des milieux lenticules de la région de Skikda Nord-est Algérien. Mémoire de master. Univ guelma. P 15, 16.
- N. Tchoutchov. SONAREM (1977-1980) :** Rapport sur les résultats de recherches de l'amianté dans les limites du massif ultrabasique de Tamanart.
- N. Tchoutchov. SONAREM (1979) :** Rapport sur les travaux de recherches et de reconnaissances exécutés en 1974-1977 sur felsites céramiques, pegmatites, matériaux de remplissage résistants aux acides, quartzites, talc, amianté, wollastonite.
- Perrin C, (1969).** Contribution à l'étude géologique du massif de Filfila (Algérie Nord orientale). Stratigraphie et sédimentologie de la série mésozoïque de l'unité inférieure. Thèse de doctorat de 3eme cycle France. Université de Nancy. France.
- Raoult.J.F (1974) :** Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord de constantinois, Algérie) Thèse, Nice.
- Vila J.M. (1980) :** La chaîne alpine d'Algérie orientale.
- V. Nadira. dze, SONAREM (1978- 1979) :** Rapport sur les travaux de prospection et d'évaluation sur la barytine réalisés sur le champ minier de Sidi Kamber et sur la surface de Dohane Ain Zouitt de Nord.
- Vydrine (1968-1972). SONAREM.** Géologie et répartition des gîtes de métaux non ferreux en Algérie du Nord.

Site swab :

<https://t1.pixers.pics/img-c676e9e9/posters-escalier-en-marbre-blanc-a-l-39-interieur-de-luxe.jpg?>

<https://image.made-in-china.com/202f0j10NIYuqSBcervoI/Natural-White-Marble-Floor-Tile.jpg>