

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

Université Mohammed Seddik Benyahia - Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et
de la Vie
Département : des Sciences de la



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم: علوم الأرض و الكون

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : Master II en Géologie

Option : Ressources Minérales et Géomatériaux et
environnement

Thème

**Contexte géologique, richesse minière de la wilaya de Mila.
Apport économique et industriel pour la région.**

Membres de Jury :

Président : Mr. OUAAR Belkacem

Examineur: Mr. BELAMARI Azzouz

Encadrant : Pr. MEBROUK. Fateh

Présenté par:

Melek khadidja

Djouambi Abla

Année Universitaire 2019-2020

Numéro d'ordre :.....

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier ALLAH qui nous a donné le courage, la santé, et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nos remerciements et notre profonde reconnaissance s'adressent à notre promoteur Pr. MEBROUK FATEH pour ses conseils

Nous remercions les membres du jury pour avoir accepté de nous consacrer un peu de leur temps afin d'examiner et de juger notre travail.

Nous remercions monsieur le directeur de la direction de l'Industrie et des Mines wilaya de Mila.

Nous remercions tous les enseignants qui ont contribué à notre formation pendant les cinq années

Nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire

Dédicace

A ma chère mère et mon cher père

A mes chers frères Mohamed et Radoine

A mes chères sœurs Lamia et Fatma et leur maris

A toute la famille MELEK

A tous mes amis et plus particulièrement

Nadjia, Saïda, Fatima et Touria

A mes collègues de promos

Et en fin, à ceux qui nous connaissent

De près ou de loin

Je dédie ce travail

Melek Khadidja

Dédicace

A ma chère mère et mon cher père Allah yarahmo

A mes chers frères Hichem et fateh et farouk et fouad

A ma chère sœurs rahima et leur mari

A toute la famille djouambi

A tous mes amis et plus particulièrement

Selma, kaneza, wahiba, fatima, djoudi, meriem

A mes collègues de promos

Et en fin, à ceux qui nous connaissent

De près ou de loin

Je dédie ce travail

Djouambi abla

Sommaire

Sommaire

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I:Généralité

I. Présentation du secteur d'étude	4
I.1. Situation géographique	4
I.2. Climat.....	5
I.3. Réseaux hydrographique.....	5
I.4. Travaux antérieurs.....	5

Chapitre II : Cadre Géologique Régional

II.1. Introduction.....	9
II.2. Les grands ensembles géologiques du massif des Maghrébides.....	9
II.2.1 .Les formation du domaine interne.....	9
II.2.1.1. Le socle kabyle	10
II.2.1.2. La couverture sédimentaire	10
II.2.2. Les formations du domaine des flysch	11
II.2.2 .1.Le flysch Mauritanien.....	11
II.2.2.2. Le flysch Massylien.....	11
II.2.2.3. Le flysch numidien	13
II.2.3. Les formations du domaine externe (domaine tellien).....	14
II.2.4. Domaine de l'avant pays	15
II.2.4.1. L'avant pays allochtone.....	15
II.2.4.2. L'avant pays autochtones	15
II.2.5. Les formations post- nappes	15
II.3. Les phases tectoniques de la chaine alpine d'Algérie du Nord.....	17
II.3.1. Les phases tectoniques Mésozoïques	17
II.3.1.1. La phase du Jurassique supérieur	17
II.3.1.2. La phase Anté-Sénonienne	17

II.3.2. Les phases tectoniques Tertiaires	18
II.3.2.1. La phase Fini Lutétienne	18
II.3.2.2. La phase Miocène	18
II.3.3. La tectonique récente.....	18

Chapitre III : Cadre géologique local

III. Géologie du secteur d'étude.....	20
III.1. Introduction	20
III.2. Les formations triasiques	20
III.2.1. Les terrains sédimentaires :.....	20
III.2.2. Les roches éruptives :.....	20
III.3. Les formations jurassiques	20
III.3.1. Le Lias :.....	20
III.3.2. Le Dogger :.....	20
III.3.3. Le Malm :	21
III.4. Les formations crétacées	21
III.4.1. Le Crétacé inférieur :.....	21
III.4.2. Le Crétacé supérieur :	21
III.5. Le Tertiaire	23
III.5.1. Le Paléocène et l'Eocène :	23
III.5.2. L'Oligocène :.....	23
III.5.3. L'Aquitainien et le Burdigalien inférieur et moyen :.....	23
III.5.4. Le Mio-pliocène :	23
III.5.4.1. Le cycle Langhien-Serravalien inférieur.....	23
III.5.4.2. Le cycle Serravalien supérieur (Mellalien supérieur)	23
III.5.4.3. Le cycle Tortonien inférieur.....	24
III.6. Le Quaternaire.....	24

Chapitre IV : Les gisements miniers de la région

IV. Les Principaux Gisements de la wilaya de Mila.....	27
IV.1. Ressources minérales métalliques.....	27

IV.2. Ressources minérales non métalliques.....	30
IV.2.1.Les gisements gypsifère de la wilaya de Mila	30
IV.2.2.Les gisements d'argile de la wilaya de Mila.....	32
IV.2.3. Les gisements carbonatés de la wilaya de Mila.....	33

Chapitre V : Exploitation industrielle des gisements

Caractéristiques des substances minérales non métalliques	36
V.1. Matériaux de construction	36
V.1.1. Calcaires :	36
V.1.2. Les argiles :	36
V.1.3. La chaux :	36
V.1.4. Gypse et Anhydrite :	36
V.2. Pierres de construction	36
V.2.1. Les calcaires :	36
V.2.2. Les dolomies :	37
V.2.3. Les graviers et cailloux:	37
V.2.4. Les grès quartzeux :	37
V.2.5. Marbre, onyx et calcite :	37
V.3. Matériaux à usage industriel et chimique.....	37
V.3.1. Dolomie :	37
V.3.2. La calcite :	37
V.3.3. Le chlorure de sodium (sel gemme) :	37
V.3.4. Les roches ophitiques et amiante :	38
V.4. Activité minière de la wilaya de Mila	38
V.5. Méthode d'exploitation (exemple du gisement de calcaire de djebel akhal)	39
V.5.1. Situation géographique :	39
V.5.2. Géologie de la région du djebel Akhal :	39
V.5.3. Méthode d'exploitation utilisée.....	40
V.5.3.1. Préparation des roches à l'extraction	40
V.5.3.2. Ouverture de la carrière.....	42

V.5.3.3. Bourrage du trou de mine	42
V.5.3.4. Débitage secondaire	43
V.5.3.5. Concassage et broyage	43
V.5.3.6. Concassage	44
V.5.3.7. Criblage	44
V.5.3.8. Broyage.....	45
V.5.3.9. Fonctionnement d'un concasseur à mâchoires	45
Conclusion Générale	47

Liste des figures

Figure1: localisation géographique de la wilaya de Mila.	4
Figure2: Carte et coupe structurale schématique de la chaîne maghrébide montrant la disposition des zones internes et externes (M. Durand Delga et Fontboté ; 1980)	9
Figure3: carte géologique de la chaîne des maghrébides (Vila, 1980). Extrait de la carte structurale au 1/500 000 de la chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens (Vila, 1980) montrant la région de Mila.....	12
Figure4: Massifs calcaires telliens et ultra telliens dans le constantinois (Coiffait P.E.1992)	14
Figure 5: carte géologique de la disposition de la formation post-nappe du bassin de Mila (J.M.Vila, 1980).....	16
Figure6 : Principaux affleurements des séries néritiques Constantinoises (d'après J.M.Vila, 1980).....	21
Figure7 : carte géologique de la wilaya de Mila (digitalisée à partir des coupures de cartes géologiques au 1/50. 000 et des coupures de cartes géologiques au 1/200.000 de M. Durand Delga (1955) pour la partie externe nord et celle au 500.000 de J.M.Vila (1980). In Kerdoud D, et Bentag k. (2017).....	22
Figure8: colonne litho- stratigraphique du bassin de Mila (Coiffait, 1992).....	25
Figure9: carte de la distribution des substances minérales non métalliques de type géomatériaux à travers les différentes communes de la wilaya de Mila.....	34
Figure10: Evolution de la production des exploitations.	38
Figure11: Image photographique montrant les cartouches de la Marmanit	41
Figure12: Image photographique montrant l'explosif de type TEMEX.....	42
Figure 13: Concasseur à mâchoire dans la carrière d'Ain Tin.....	44

Introduction

Générale

La présente étude a pour objet de faire la lumière sur les potentialités naturelles de la wilaya de Mila en particulier dans les ressources en géomatériaux. Cette ressource a un double apport :

- Fournir à l'industrie du bâtiment, des routes, ponts et chaussées cette matière essentielle, et
- Donner une opportunité à la population (en particulier les jeunes) d'un emploi stable et pérenne et résorber ainsi la crise du chômage.

Cette richesse minière se présente, naturellement, sous deux catégories principales :

- les ressources minérales métalliques (Pb-Zn,Cu,Fe) représentées comme des indices non exploitable, à l'état actuel des données
- les ressources minérales non métalliques regroupant tous les matériaux utilisés dans le domaine des travaux publics et de la construction (granulats, sables, argiles....).

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

L'importance que représentent ces substances utiles non métalliques dans le domaine industriel, a donné lieu à une exploitation d'une bonne partie d'entre elles. En effet, les argiles sont exploitées pour la fabrication de la brique et la céramique, le gypse pour la préparation du plâtre, les sables pour les travaux publics et le sel gemme pour l'utilisation domestique et industrielle.

Les travaux de prospection et de recherche minière, entrepris par l'Office National de la Recherche Géologique et Minière, ont mis en évidence d'importants gisements de substances utiles non métallifères :

On peut en citer, à titre d'exemple :

- Les calcaires et dolomies, qui offrent de grandes possibilités pour le développement d'unités de traitement des granulats. Ils sont les plus répandus dans la wilaya : entre autre au Djebel Grouz, au Djebel Felten et au Djebel l'Akhal (ce dernier avec une capacité de 35 millions de tonnes de réserves estimées). Toutefois, leur valorisation suppose le plus souvent des études d'évaluation plus précises (études technico-économiques) et impérativement des études d'impact sur l'environnement.
- Le gypse pour le liant est exploité dans la région de Krenga.

- Les argiles pour la fabrication des produits rouges sont exploitées dans la région de Kerrouba (3 millions de tonnes de réserves estimées).

Ce travail, en raison de la Pandémie du Covid-19, reste juste une contribution purement bibliographique à partir de quelques données éparses et qui pourrait être enrichie par d'autres intervenants dans le future

La structuration du présent travail se présente comme suit :

- Chapitre premier : Introduction général
- Chapitre second : Contexte géologique Général
- Chapitre troisième : Contexte géologique local
- Chapitre quatrième : Les gisements miniers de la région
- Chapitre cinquième : Exploitation industrielle des gisements
- Conclusion général et Recommandation

Chapitre I:

Généralité

I. Présentation du secteur d'étude

I.1. Situation géographique

La wilaya de Mila est située dans le Nord-est Algérien à 464 m d'altitude, et à 33 Km de la mer Méditerranée". Elle est aussi dans la partie Est de l'Atlas tellien, une chaîne de montagnes qui s'étend d'ouest en est sur l'ensemble du territoire nord du pays. La wilaya est limitée (**figure1**) :

Au Nord-Ouest par la wilaya de Jijel

Au Nord Est par la wilaya de Constantine.

A l'Ouest par la wilaya de Sétif

A l'Est par les wilayas de Constantine et Skikda

Au Sud Est par la wilaya d'Oum El Bouaghi

Au Sud par la wilaya de Batna

Le bassin sédimentaire Néogène de Mila, est situé à une cinquantaine de Kilomètres au NW de Constantine. Il couvre la partie centrale de la wilaya de Mila, entouré au nord par les contres fort de L'Atlas tellien annoncé par le Sidi Driss (1364 m) et le Mcid Aicha (1462m), à l'Est par les reliefs Carbonatés du Djebel Khreng, de Djebel Akhal et Chettaba, au sud par Djebel Osman et Djebel Grouz.



Figure1 : localisation géographique de la wilaya de Mila.

I.2. Climat

La wilaya de Mila est régie par trois microclimats, calqués sur l'agencement des

Trois grands ensembles morphologiques.

- Humide, pour les reliefs montagneux du Nord et de la partie médiane, qui s'étend de Bouhatem à Aïn Tine ;
- Semi-aride à subhumide, pour la partie médiane de la wilaya (dépression et ses versants) ;
- Semi-aride, pour les « hautes plaines »

I.3. Réseaux hydrographique

La wilaya de Mila abrite le plus grand barrage d'eau en Algérie, le barrage de Beni Haroun qui alimente une grande partie de l'est algérien en eau potable et en eau d'irrigation. Les principaux cours d'eau sont Rhummel et Oued-El-Kebir. Elle abrite aussi le barrage d'Oued Athmania.

Le bassin de Mila – Constantine dans son ensemble, est un bassin élevé avec une altitude

moyenne de 500 m, le bassin est drainé d'Est en Ouest par l'Oued Rhumel qui descend de 256 à 135 m pour former avec l'Oued Endja, l'Oued El Kebir au centre Ouest de la commune de Grarem. Le petit bassin d'Ibn Zied est drainé par l'Oued El Bagrats et le Nord de la commune de Mila par l'Oued Cotton. Nous sommes en présence d'un réseau hydrographique extrêmement dense et hiérarchisé. La forme de la région en bassin avec un couloir Est-Ouest fait que nous avons une orientation générale du réseau hydrographique Sud-Nord ou Nord-Sud selon les cas

I.4. Travaux antérieurs

- Capitaine Puillon-Boblaye (1838): qui a publié le résultat de ses premières reconnaissances sur la région et mentionné, outre les gypses du Djebel Chettabah.

- Dès 1839, Saget ; officier d'état-major de l'armée française : signale le premier les calcaires lacustres et les argiles de Mila, ainsi que le sel des ouled Kebab.

- Entre 1891 et 1899, les premiers travaux d'études géologiques, réalisés par les chercheurs français Jacob et Ficheur, ont abouti à la réalisation d'une carte géologique à l'échelle 1/50 000.

- En 1948, avec les travaux de recherches dans le Constantinois qui ont été effectués en collaboration entre le service de la carte géologique d'une part et l'institut géologique de l'université d'UTRECHT de l'autre, ou les premières cartes géologiques (1/50000) résultant des exploitations de la « mission hollandaise » venaient de paraître, Rynaoud Van de Fier l'auteur de l'étude géologique de Oued Athmania a effectué avec une équipe hollandaise des explorations, qui sert actuellement un document de base pour l'étude de la région de Mila.

-Entre 1974 et 1975, des travaux de prospection et d'évaluation ont été menés par la direction recherchée de la SONAREM. Afin de satisfaire la demande de la S.N.M.C.pour l'étude du gisement d'argile à briques et tuiles de kherrouba(Mila).

-Entre 1975 et 1976, les travaux de recherche et prospection sur les dolomites en vue de la production de réfractaires ont été effectués dans l'Est algérien. Parmi les chantiers perspectifs mis en évidence, le gîte de djebel teioualt a fait l'objet d'une prospection détaillée et s'est avéré très intéressant.

-Entre 1970 et 1985, des travaux sur les substances utiles non métalliques ont concerné les feuilles de Sidi Driss (Palaguine, 1970 ; Saraev, 1970-1976 ; Ladachevilli, 1976-1978), Redjas, Chelghoum laid (Sarev, 1976-1981 ; Tchitchkanov, 1981 ; Chaldjane, 1984-1985).

-L'étude la plus récente de la région a été effectuée par P.E. Coiffait (1992).

-En 2006, Remmache ilhem, mémoire de magistère travail sur potentiel en substances utiles non métalliques (gypse et sel gemme) du bassin de Mila (Algérie nord orientale).

-En 2007, Souiki souhila, mémoire de magistère travail sur les argiles du bassin de Mila – Constantine composition, minérale, chimique, caractéristique géotechniques et répartition des gisements.

-En2007, mémoire de master travail sur les carrières de granulats carbonatés du Djebel Akhal(Mila).

-En2010, Atmania Djemel , thèse doctorat minéralogie des Argiles et phénomène de retrait-gonflement dans le bassin de Mila (Nord constantinois)

-En 2017, Kerdoud. D, Bentag. K, mémoire de master travail sur les ressources minérales de la wilaya de Mila (Algérie nord- orientale) : Inventaire, répartition et analyse des relations spatiales avec les ensembles géologiques.

Chapitre II :
Cadre géologique
Régionale

II.1. Introduction

Le bassin de Mila, appartient au domaine externe de la chaîne alpine d'Algérie nord orientale. Cette branche de la chaîne alpine est rattachée à la branche sud des Maghrébides et qui s'étend sur environ 2000Km entre le détroit de Gibraltar à l'ouest et la Sicile et la Calabre à l'Est.

Du point de vue structural, la marge Algérienne est constituée par un empilement de nappes charriées sur la marge Africaine (Raoult, 1972 ; Bouillin 1977 ; Vila, 1980).

Transversalement on y distingue de l'intérieur vers l'extérieur de la chaîne (**figure2**) :

- Domaine interne ou domaine kabyle
- Domaine des flyschs
- Domaine externe ou domaine telliens

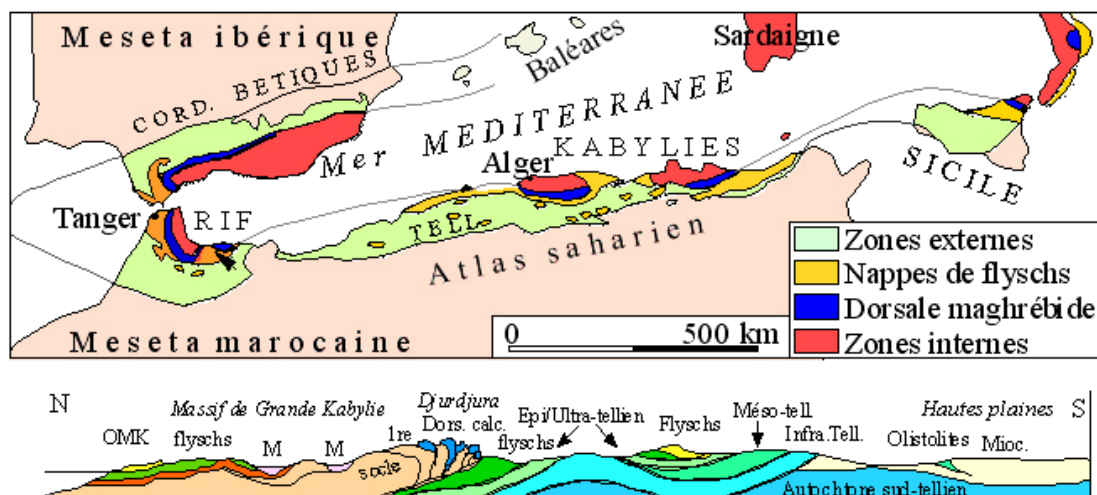


Figure 2 : Carte et coupe structurale schématisée de la chaîne Maghrébides montrant la disposition des zones internes et externes (M. Durand Delga et Fontboté ; 1980)

II.2. Les grands ensembles géologiques du massif des Maghrébides

II.2.1 Les formation du domaine interne

Il comporte les formations du socle kabyle et sa couverture sédimentaire (dorsale kabyle) on distingue :

II.2.1.1. Le socle kabyle

Il s'agit d'un ensemble de formations cristallophylliennes d'âge paléozoïque (Durand Delga, 1969 ; Raoult, 1974 et Bouillin, 1977).

Ce socle affleure, en Algérie d'Ouest en Est dans le massif du chenoua à l'ouest d'Alger. Le massif de la grande kabylie au centre, et le massif de la petite kabylie à l'Est.

Le socle kabyle comporte deux grands ensembles :

- Un ensemble inférieur comporte des gneiss oeillés à intercalation de marbre et d'amphibolites et de quartzites (Bouillin, 1977).
- Un ensemble supérieur comporte des schistes phylladique à intercalation des grès et des porphyroïdesoeillés.

II.2.1.2. La couverture sédimentaire

Elle comporte la chaîne calcaire, les formations de l'Oligo-Miocène kabyle et les Olistostromes.

A. la dorsale kabyle ou chaîne calcaire

C'est la couverture méridionale du socle kabyle, cette dorsale kabyle marque la limite entre le socle kabyle au nord et les zones telliennes au sud. Elle est caractérisée par les formations carbonatées ayant un âge allant du Permo-Trias à l'Oligocène (Raoult, 1974).

B. L'Oligo-Miocène kabyle(OMK)

Les formations de l'O.M.K, forment la couverture sédimentaire transgressive du socle kabyle (Raoult, 1975). Il est représenté par trois termes :

- A la base comporte Un conglomérat, reposant en discordance sur les formations du socle kabyle.
- À la médiane comporte Des grès micacés à débris provenant du socle kabyle associés à des pelrites micacées.
- Au sommet, comporte des silexites. (Bouillin, 1977).

C. Les Olistostromes

Ce sont des formations tectono-sédimentaire à débris de flysch intercalées reposant sur les formations L'O.M.K. Ces formations d'âge probable Aquitanien-Burdigalien inférieur (Bouillin et Raoult, 1971 ; Bouillin, 1977).

II.2.2. Les formations du domaine des flysch

Il s'agit d'un ensemble de formations sédimentaires allochtones d'âge Crétacé à Eocène (Raoult, 1977). on les a subdivisé en trois types de flysch (**Figure3**) :

II.2.2 .1. Le flysch Mauritanien :

Les formations de ce flysch Mauritanien se définissent par un ensemble de caractéristiques spécifiques qui sont résumées dans les points suivants :

- Les formations de ce flysch Mauritanien sont relativement épaisses.
- Elles sont caractérisées par des formations allant du Néocomien au lutétien et au Néocomiens, elles sont pélitocalcareo-gréseuses à pélito-gréseuses.
- Le sommet de ces formations se termine par des Turbidites calcareuses.
- le flysch de type mauritanien d'âge Lutétien dans le nord constantinois comportent un substratum Triasico-Jurassique riche en calcaire à radiolarité des microbrèches à ciment spathique riche en quartz détritique et parfois des microconglomérats du Sénonien et se termine par une couverture gréséo-micacée d'âge Priabonien-Oligocène.

II.2.2.2. Le flysch Massilien :

Ce flysch Massilien correspond à des formations pélito-quartzitique (Raoult, 1969-1972). Ce flysch se caractérise par :

- Il comporte une série qui va du Crétacé inférieur à l'Eocène, présentant au Cénomaniens des niveaux de phtanites et des bancs calcaires à microfaune pélagique du Turonien-Cénomaniens.
- Les formations de ce flysch s'observe un campanien supérieur argileux, à blocs variés et à intercalations gréseuses.
- Le Campanien supérieur et le Maestrichtien correspondent à un flysch à microbrèches calcaires en lits centimétriques à décimétriques (Bouillin, 1977).

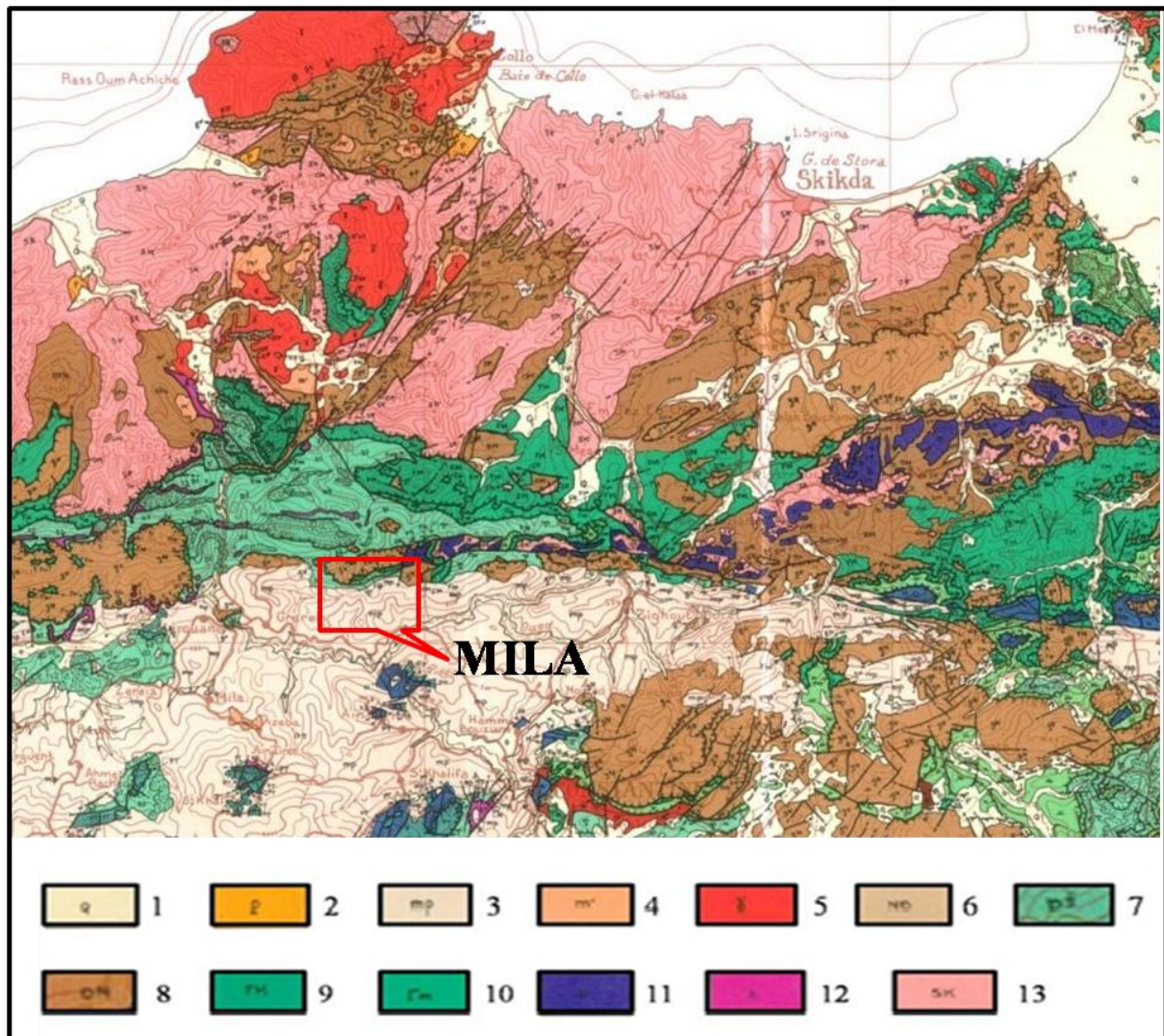


Figure3: carte géologique de la chaîne des maghrébide (Vila, 1980). Extrait de la carte structurale au 1/500 000 de la chaîne alpine d’Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens (Vila, 1980) montant la région de Mila.

Légende : 1 : quaternaire. 2 : pliocène marin. 3 : Moi-pliocène continental. 4 : Burdigalien supérieur-langhien de la marge littorale. 5 : roche magmatiques du miocène. 6: Grés numidiens. 7 : Formation telliennes. 8 : oligo-miocène kabyle. 9 : flysch maurétanien. 10 : flysch massylien. 11 : chaîne calcaire du paléozoïque à lutétien. 12 : formation triasique. 13 : Socle kabyle.

II.2.2.3. Le flysch numidien :

Ce flysch correspond à une position structurale allochtone, la plus haute de l'édifice alpin. Il se caractérise par :

- Une série argilo-gréseux d'âge Oligocène à Burdigalien basal (Bouillin et Raoult, 1971).
- Par des argiles sous numidiennes à grés numidiens à grain de quartz hétérométrique
- Le sommet se termine par des marnes à silexites correspondent à la formation supra-numidiennes (Vila, 1980).

II.2.3. Les formations du domaine externe (domaine tellien)

Ce domaine comporte des séries telliennes situées sur la paléomarge africaine (Bouillin, 1986), il représentées par épaisses à faciès marno-calcaire d'âge Éocène, issus du sillon tellien les formations du domaine tellien subdivisé en trois grandes unités (Vila, 1980) (**figure4**) :

- **Les formations ultra-telliennes** : cette série comporte les formations marneuses et marno calcaire d'âge crétacé à Eocène et par une composante détritique au sénonien à l'Eocène (Durand Delga, 1969).
- **Les formations telliennes sensu-stricto** : cette série correspondent aux formations carbonatées du Jurassique .elle est considéré comme la couverture de la plate forme constantinoise, (Vila, 1980).
- **Les formations péni-telliennes** : cette série se distingue par ses formations Jurassico-Crétacées caractérisées par des faciès intermédiaires entre les faciès de plate forme (calcaire et marno-calcaire du néritique) et des faciès de bassins (marnes du domaine tellien). (Durand Delga, 1969).

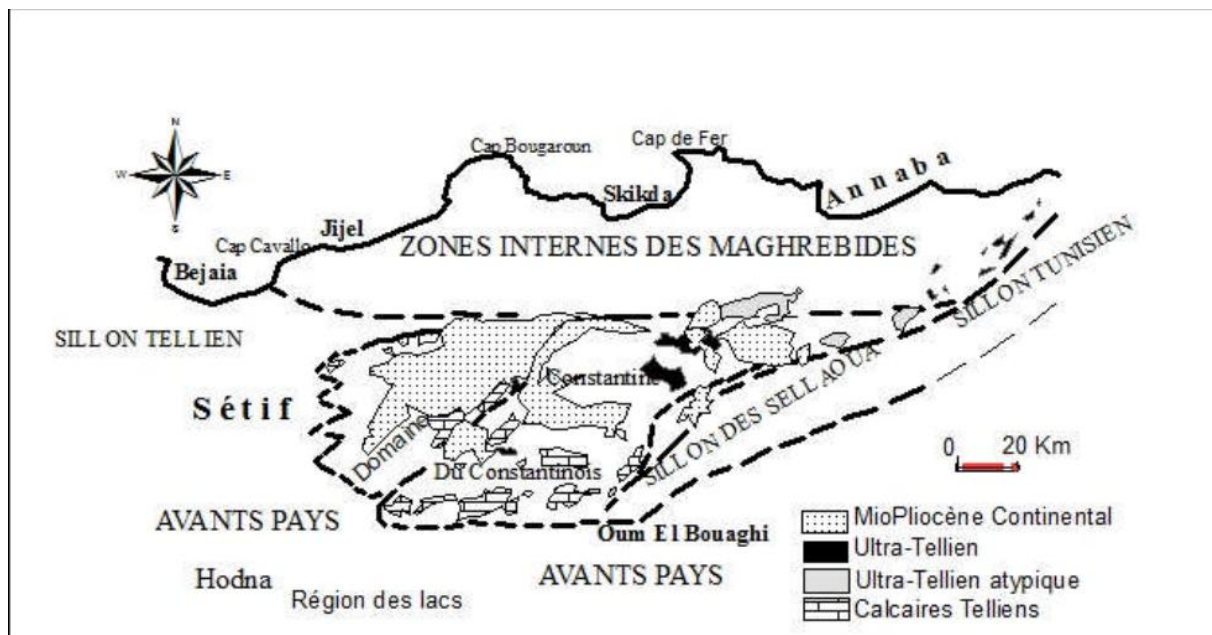


Figure4 : Massifs calcaires telliens et ultra tellien dans le constantinois (Coiffait P.E.1992).

II.2.4. Domaine de l'avant pays

Ce domaine représente des formations calcaires et marneuses de la plateforme constantinoise et du domaine atlasique. Ce grand domaine comporte deux autres domaines l'un s'appelle l'avant pays allochtone et l'autre s'appelle l'avant pays autochtone (Vila, 1980):

II.2.4.1. L'avant pays allochtone : regroupe trois grandes unités

- **Les unités sud sétifiennes** : Cette unités décrites par Vila (1980), elles sont caractérisées par des séries sédimentaires mésozoïques de plate- forme subsidante.

- **Les unités néritiques constantinoise** : Cette unités sont représenté par des séries carbonatées épaisses à microfaune benthique du Mésozoïques (Vila, 1980), déposées sur une plate- forme faiblement subsidante. Ces unités caractérisées essentiellement par des calcaires Jurassique-Crétacé.

- **Les unités de type Sellaoua** : selon J. M. Vila (1980) les unités de type Sellaoua montre une épaisse série d'argile, de marnes parfois finement sableuses et de grès fins pendant tout le crétacé et l'Eocène.

II.2.4.2. L'avant pays autochtones :

Il est représenté par des séries sédimentaires Mésozoïques épaisses et très plissées. Ces séries sont principalement localisées au niveau de : l'atlas Tunisien, l'atlas Saharien, Monts du Hodna, Monts de Batna et Monts des Aurès.

II.2.5. Les formations post- nappes

L'âge Burdigalienne établi pour la mise en place des nappes dans le Constantinois, permet de considérer que les formations post-nappes regroupent l'ensemble des dépôts postérieurs au Burdigalienne. Il s'agit de formations continentales et marines transgressives et discordantes sur les formations et les structures anté-Burdigalienne (**figure5**).

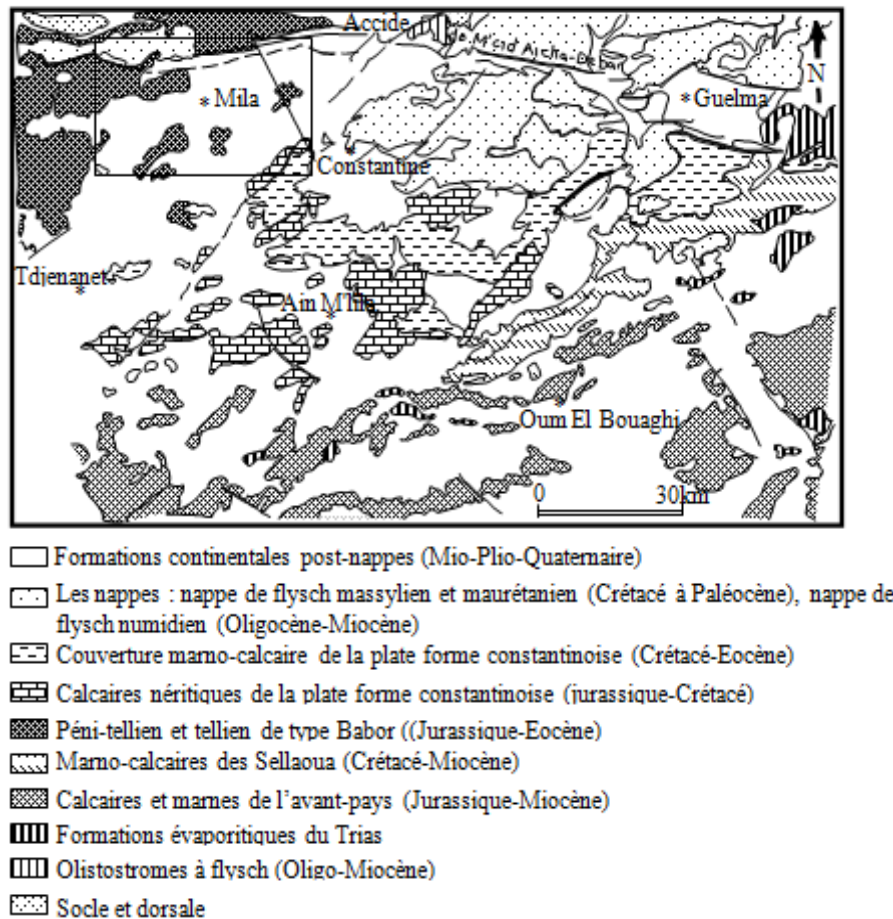


Figure5 : carte géologique de la disposition de la formation post-nappe du bassin de Mila (J.M.Villa, 1980).

La répartition actuelle des affleurements post-Burdigalienn permet de distinguer deux grands ensembles (Delga, 1955 ; Bouillin, 1977, Vila, 1980 et Coiffait, 1992) :

1. Un ensemble Nord représenté par les bassins côtiers dont le bassin de Mila et le bassin de Guelma, représentant les bassins les plus méridionaux.

Dans ces bassins côtiers, les formations post-nappes sont différenciées en faciès au Nord et au Sud de l'accident Est-Ouest (l'accident de M'cid Aicha-Debar) qui délimite la bordure méridionale du bloc kabyle. Cette différenciation est caractérisée par des formations marines au Nord et des formations laguno-lacustre au Sud.

2. Un ensemble Sud représenté par des bassins situés au-delà des limites méridionales et orientales actuelles des massifs calcaires de la plateforme constantinoise.

Les bassins situés au Sud de l'accident de M'cid Aicha-Debar, comportent un remplissage composé pour l'essentiel de formations continentales, d'âge Miocène supérieur à Quaternaire (L. Joleaud, 1912 ; M. Durand Delga, 1955 ; J. F. Raoult, 1974 ; P. E. Coiffait, 1992).

II.3. Les phases tectoniques de la chaîne alpine d'Algérie du Nord

La période pré-tectogénique de la chaîne alpine d'Algérie du Nord a commencé dès le trias, est le bassin maghrébin est surtout formée pendant des phases tectoniques tertiaires. Il s'agit d'un accident, qui a une ancienne fracture profonde majeure connue actuellement sous le nom de flexure «sud atlasique», qui délimite la plate-forme saharienne stable des domaines de l'avant-pays de la chaîne de maghrébides (R. Guiraud, 1973 ; D. Bureau, 1984 et 1986).

C'est la genèse de la chaîne alpine de l'Algérie du Nord est caractérisée par les phases suivantes :

II.3.1. Les phases tectoniques Mésozoïques

Le trias correspond à une période de distension généralisée, accompagnée d'un volcanisme basique contemporain à une sédimentation argilo-gypseuse dominante (D. Bureau, 1970 ; Guiraud, R. 1973, Aissaoui, 1984).

Cette distension caractérisée par une subsidence différentielle au jurassique inférieur jusqu'à la fin du crétacé inférieur avec une direction E-W caractéristique des bassins maghrébins (P. Deleau, 1938 ; G. Durozoy, 1960 ; G. Voute, 1967).

Cet événement tectonique mésozoïque caractérisé par une variation des faciès :

II.3.1.1. La phase du Jurassique supérieur :

Cette phase tectonique est surtout attestée par des discordances angulaires qui marquent la base du Crétacé inférieur (M. Durand Delga, 1955).

II.3.1.2. La phase Anté-Sénonienne :

C'est une phase de compression associée à des plis de direction E-W (M. Durand Delga, 1955 ; P. Deleau, 1939).

II.3.2. Les phases tectoniques Tertiaires

La période tectonique tertiaire a été marquée essentiellement par deux phases importantes de mouvements :

II.3.2.1. La phase Fini Lutétienne

Certain auteur appelée, la phase atlasique (R.Guirand, 1973) ; ou priabonienne (J.M.Vila, 1980) ; et aussi fini-lutétienne (M. Durand .Delga, 1969 ; J.F.Raoult, 1974).

Cette phase aurait structuré la dorsale kabyle (ou chaîne calcaire), les flyschs et les séries telliennes en grandes lames ou en plis couchés à vergence sud, avec les unités les plus internes en position plus haute.

II.3.2.2. La phase Miocène

Cette phase marquée par deux phases compressives au miocène inférieur et au miocène supérieur .ces dernières phases sont caractérisées par la genèse des nappes dans le constantinois, qui détermine depuis longtemps par (Durand Delga, 1969 ; Raoult, 1974 ; Guiraud, 1975 et Vila, 1980)

II.3.3. La tectonique récente

Dans le constantinois, J.M.Vila (1980) et P.E. Coiffait (1992), considèrent que les formations liées à la tectonique récente sont caractérisée par des failles normales, de direction différent, en bordures des massifs calcaires Jurassico-Crétacé.

Chapitre III :
Cadre géologique
local

III. Géologie du secteur d'étude**III.1. Introduction**

Le bassin de Mila, appelé aussi Bassin Néogène de Mila est limité au Nord par l'arête montagneuse du M'Cid Aïcha et du Sidi Driss, au Sud par le Djebel Akhal et Djebel Grouz, à l'Est par le massif du Chettabah et Djebel Kheneg et à l'Ouest par le Djebel Boucherf et Oukissène.

Tous ces massifs représentent le substratum du ce bassin, les différents ensembles litho-stratigraphiques représentés dans le bassin de Mila – Constantine, sont résumés d'après les auteurs suivants : Coiffait P.E. (1992) et Vila J.M. (1980) (**figure6**) :

III.2. Les formations triasiques

Le trias correspond aux terrains les plus anciens connus dans la région, ils n'affleurent jamais en position stratigraphique normale, mais sous forme de diapirs ou le long d'accident tectonique, les formations du trias subdivisé en deux types de terrains :

III.2.1. Les terrains sédimentaires : le complexe triasique est caractérisé, essentiellement, d'argilites bariolées et gypse, qui contient le plus souvent des blocs calcaro-dolomitiques.

III.2.2. Les roches éruptives : sont fréquemment à l'état de blocs, se rencontrent au sein des terrains sédimentaires du trias, il s'agit de roches vertes connues sous le nom d'ophites.

III.3. Les formations jurassiques

Les affleurements jurassiques se représentent par une sédimentation carbonatée, il affleure au Djebel Akhal, au Djebel Chettabah et Djebel M'cid Aïcha (Raoult, 1974). Elles forment une épaisse série carbonatée.

Le jurassique comporte les termes suivants :

III.3.1. Le Lias : caractérisé par des roches carbonatées massives surmontées par des calcaires à silex.

III.3.2. Le Dogger : caractérisé par des formations carbonatées (calcaire) alternant avec quelques bancs de dolomies.

III.3.3. Le Malm : elle est représentée par des calcaires fins à calpionelles, ces calcaires sont affectés par un phénomène de dolomitisation très important au Djebel Kheneg.

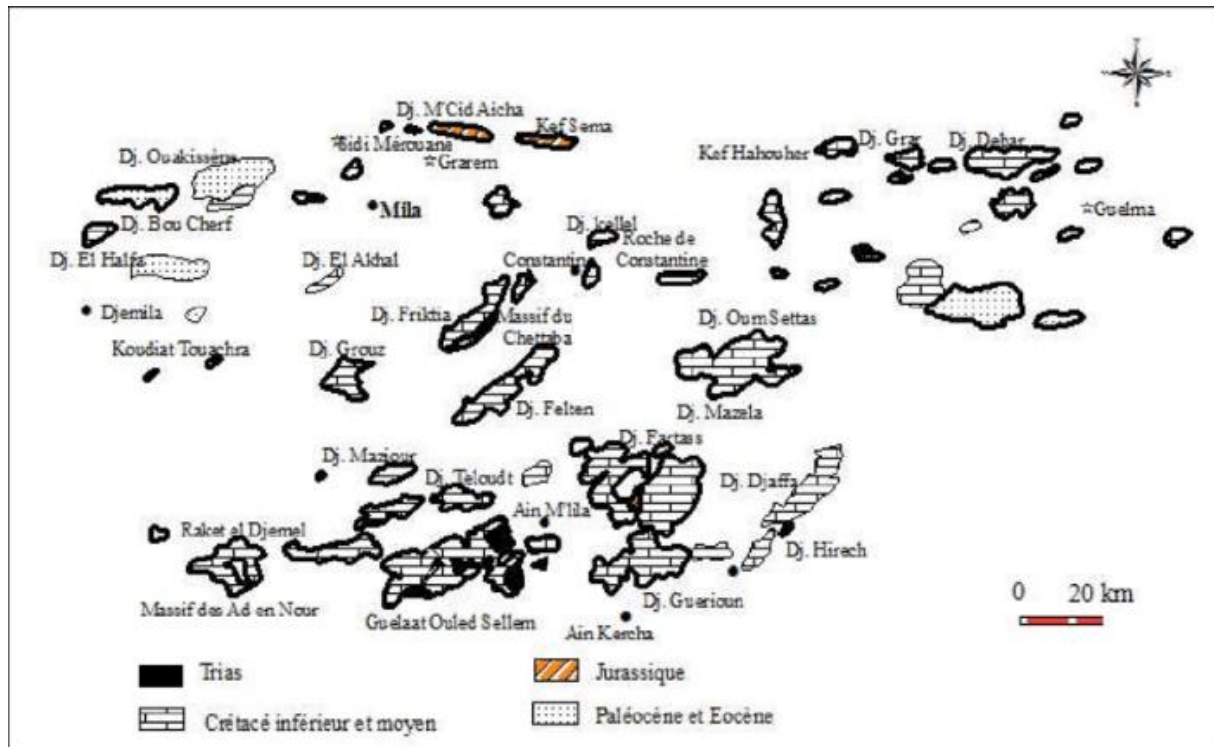


Figure6 : Principaux affleurements des séries néritiques Constantinoises (d'après J.M. Vila, 1980)

III.4. Les formations crétacées

Les formations crétacées correspondent au domaine tellien, souvent dans le constantinois à des calcaires néritiques déposés sur une ancienne plateforme, appelée tout d'abord « *autochtone néritique* ». Ces formations sont subdivisées en deux parties (**figure7**) :

III.4.1. Le Crétacé inférieur : caractérisé par des marnes et des marno-calcaires connues au Djebel Akhal, ainsi s'observent à Ahmed Rachdi, au Djebel Oukissène, au boucharef et au Djebel el halfa.

III.4.2. Le Crétacé supérieur : correspond, par-dessus les roches carbonatées du Cénomani, à des calcaires en bancs beaucoup moins épais, le plus souvent micritiques et l'âge des calcaires varie d'un massif à l'autre : du Turonien (Djebel el Amrissine), Maastrichtien (Rocher de Constantine). Ces calcaires correspondent à un enfoncement progressif de la plate-forme du bassin constantinois.

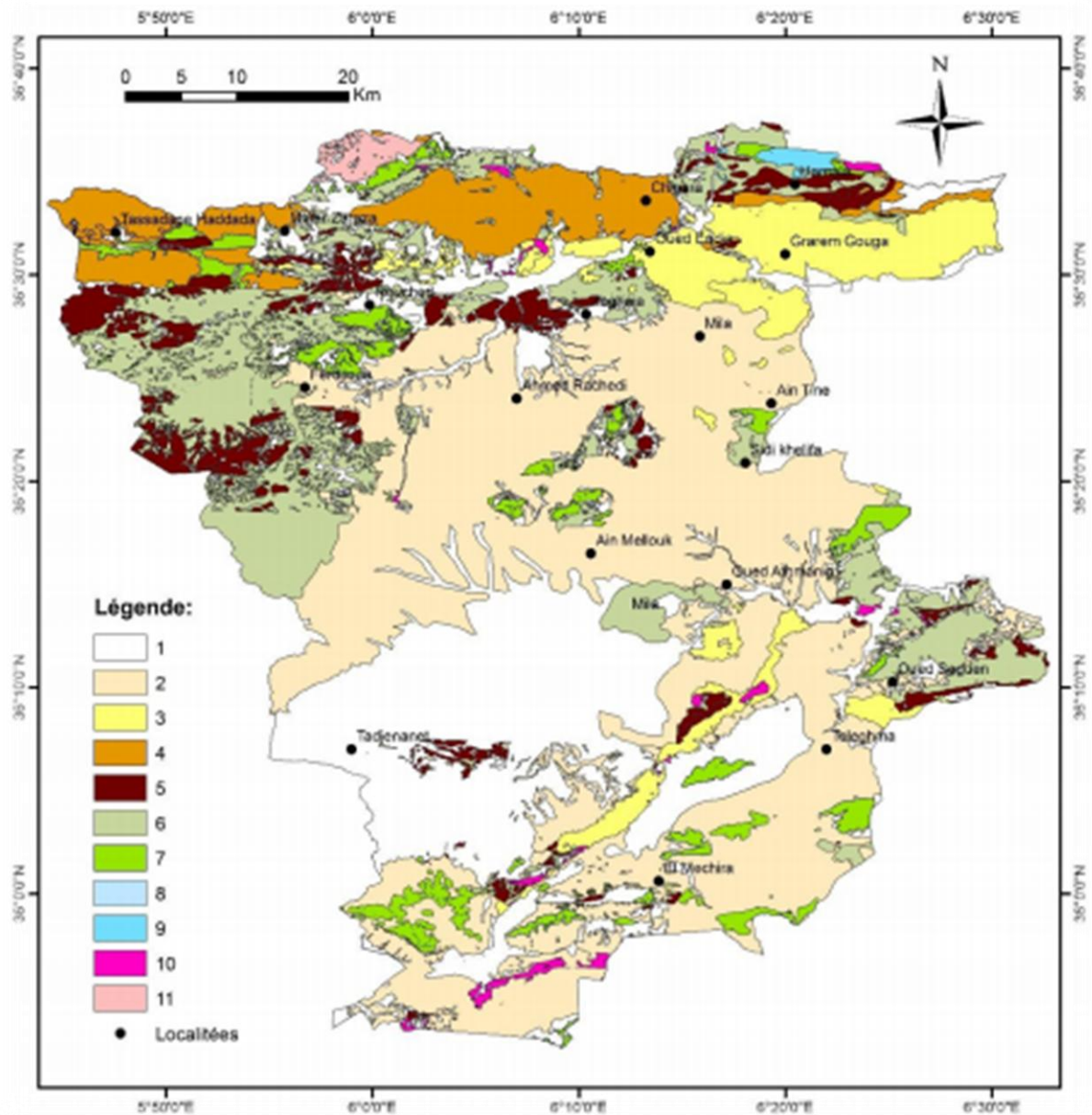


Figure7 : carte géologique de la wilaya de Mila (digitalisée à partir des 10 coupures de cartes géologiques au 1/50. 000 et des coupures de cartes géologiques au 1/200.000 de M. Durand Delga (1955) pour la partie externe nord et celle au 500.000 de J.M.Vila (1980). In Kerdoud D, et Bentag k. (2017)

Légende :

- 1) Quaternaire ; 2) :Mio-pliocène ;3)Miocène ;4) oligocène ;5) :Eocène ;6) Crétacé supérieur ;7) ;Crétacé inférieur ;8) :Jurassique supérieur ;9) :Jurassique inférieur ;10) :Trias ;11) :Socle Kabyle

III.5. Le Tertiaire

III.5.1. Le Paléocène et l'Eocène : le domaine tellien présente une remarquable unité de faciès, Au nord de Radjas El Ferrada, la série type du Paléocène et de l'Eocène, est formée par des marnes noires à débit finement feuilleté. Ces marnes contiennent des niveaux à boules jaunes carbonatées, ainsi que des calcaires fétides avec des niveaux de silex noirs (Coiffait, 1992).

III.5.2. L'Oligocène : cette formation correspond à une sédimentation essentiellement marneuse avec de rares passées décimétriques gréseuses, dans les zones externes du constantinois.

III.5.3. L'Aquitanienn et le Burdigalienn inférieur et moyen : dénommés aussi le Miocène marin, qui commence généralement par des niveaux conglomératiques et gréseux et se poursuit par des marnes gypseuses jaunâtres.

III.5.4. Le Mio-pliocène :

Les formations du Mio-Pliocène recouvrent la majeure partie du bassin de Mila. Elles sont représentées essentiellement par des dépôts détritiques (conglomérats, graviers, sables, argiles) et des dépôts évaporitiques (gypses, anhydrites et sel gemme) et des calcaires lacustres.

D'après Coiffait (1992), la sédimentation au cours du Mio-Pliocène est marquée par trois cycles sédimentaires (**figure 8**) :

III.5.4.1. Le cycle Langhien-Serravalien inférieur :

Ce cycle comporte des argiles et des marnes sableuses à intercalation de quelques bancs de grès argileux d'âge Burdigalien Terminal. Ce cycle est largement représenté dans la région de Mila.

III.5.4.2. Le cycle Serravalien supérieur (Mellalien supérieur) :

Il débute par des assises conglomératiques, surmontées par des argiles sableuses rougeâtres, puis dans le nord du bassin, viennent des calcaires lacustres et le sommet se termine par des argiles noires. L'âge des formations médianes est terminale Mellalien Serravalien supérieur (Coiffait, 1992).

III.5.4.3. Le cycle Tortonien inférieur :

Ce cycle débute par une assise conglomératique suivi par une formation argilo-marneuse. Que dans la partie septentrionale du bassin, la présence des niveaux détritiques et surmontés par une épaisse série de calcaire lacustre.

III.6. Le Quaternaire

La formation Quaternaire forme la couverture récente du bassin de Mila au niveau des vallées : Oued Rhumel, Oued Endja et sont bien représentées, qui sont formées par des alluvions actuelles et récentes (sable, graviers, limons, des formations de pentes, alluvions anciennes des terrasses).

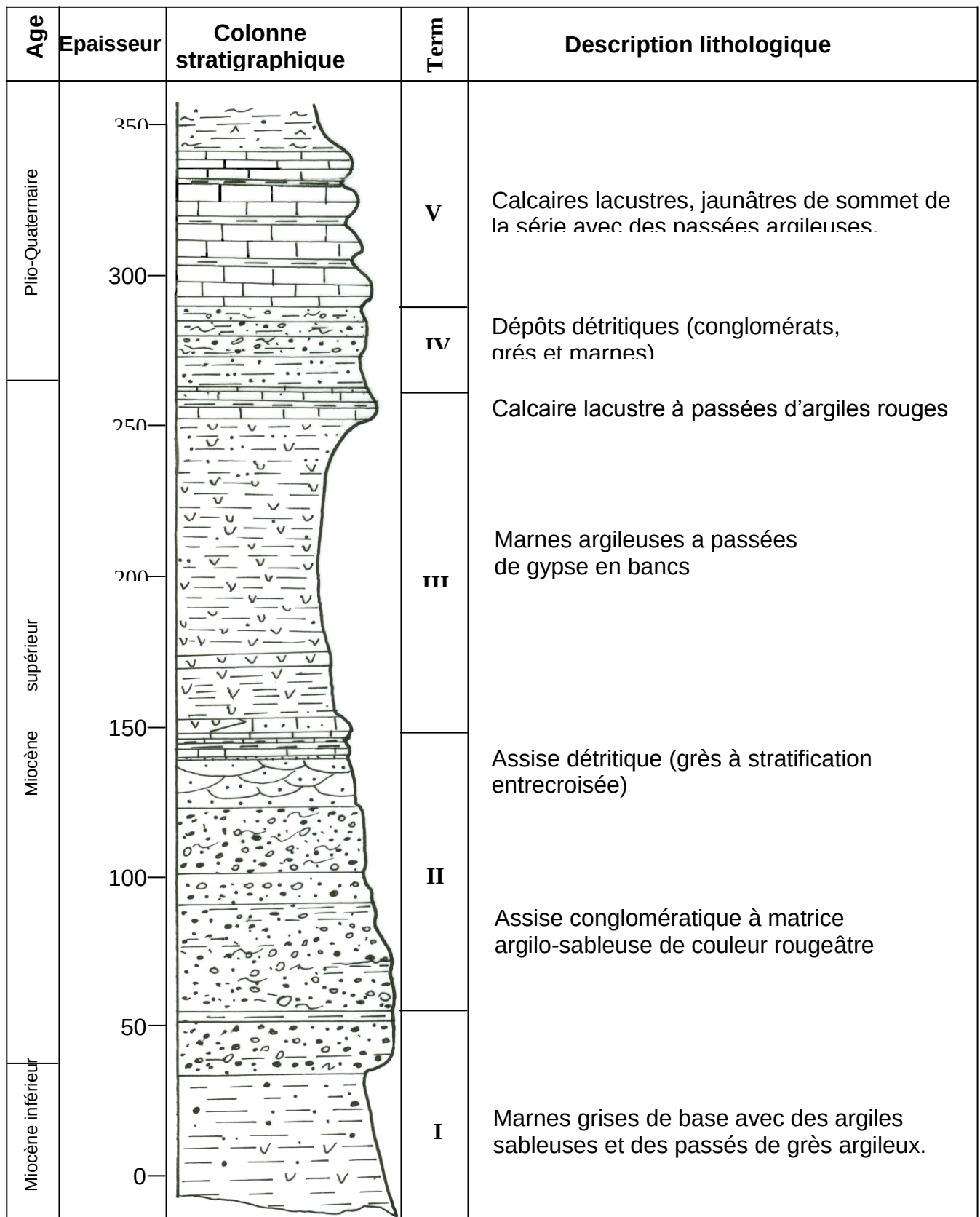


Figure8 : Colonne stratigraphique des dépôts néogènes du bassin de Mila (D'après P E. Coiffai, 1992), in Remmache I. (2006).

Chapitre IV :
Les gisements
miniers de la région

IV. Les Principaux Gisements de la wilaya de Mila

Dans ce chapitre, l'accent sera mis sur les principaux gisements que la wilaya de Mila en possède, ces derniers se répartissent en gisements métalliques et non métalliques :

IV.1. Ressources minérales métalliques

Tous les gîtes et indices de la région montrent des conditions géo-structurales analogues ou proches dans la localisation des amas de minerai.

Ces formations basées sur les données de l'Agence du Service Géologique de l'Algérie-Mila (ASGA) 2018.

1. Le gisement de Djebel Felten

Les amas de minerai de Djebel Felten sont localisés au voisinage d'une faille orientée NE. Séparant la chaîne montagneuse du bloc effondré de l'Oued Seguen-Rhummel. Les calcaires aptiens sont recoupés par un réseau de fissures parallèles à la faille de bordure orientée NO. Le réseau le plus continu de fissures minéralisées est suivi sur une étendue de plus de 300m en direction.

Les minerais sont constitués de **Galène** et **Sphalérite** qui se transforment dans des conditions supergènes en **Cérusite**, **Smithsonite** et **Calamine**. La **Galène** est argentifère. Tous les autres gîtes et indices du champ minier du Djebel Felten sont encaissés dans les fissures de direction NO, NE et sublatitudinale, recoupant les calcaires récifaux aptiens. Les corps de minerais sont de taille modeste.

2. Minéralisations de Djebel Chettaba

Ce champ comprend 6 indices dont un seul peut être considéré comme un gîte de petite taille. La situation géologique et la morphologie des amas de minéralisation de ces indices sont très proches de celles du Djebel Felten.

Le gisement de Djebel Aougueb se trouve à 9 Km à l'ENE de l'Oued Athmania. La minéralisation se forme des filons de direction subméridienne NE avec un pendage de 60-80° à l'Ouest. Les corps de minerai sont encaissés dans les calcaires aptiens au voisinage des marnes sénoniennes dans lesquelles ils s'y trouvent parfois. Ces corps puissants de 0.3 à 1m, sont suivis en direction sur une distance de 180m.

La minéralisation est représentée par des **Carbonates de Pb et Zn** et **Calamine**. L'**Argent** se trouve à 100- 150 g/t dans les concentrés de Pb.

Les autres indices sont représentés par des corps filoniens et des **Stockwerks** de gangue **Baryto- sidéritique** minéralisés en **Galène, Smithsonite** et **Calamine**.

Ils sont encaissés dans les calcaire du Crétacé inférieur ou se trouvent au contact de ces roches avec les marnes cénomaniennes et triasique. L'épaisseur des corps filoniens ne dépasse pas 0,4m en général et une grandeur de 0,6-2,5mdans quelque indice seulement (Djebel Akral, Oued Koton, Ben Ziad, El Madjen, Kef Madjenet, Djebel Garnechouf).

3. Indices de Djebel Grouz

La région comprend 6 petits indices, qui sont encaissés dans les roches carbonatées crétacées. Ce sont surtout des zones fissurées, minéralisées dont les minerais sont constitués de carbonates de Pb et Zn.les zones fissurées minéralisées ont une direction sublatitudinale NO et NE Bou Glef (Zn), Koudiat Guettera (Pb-Zn) et Dra es Sabour (Zn).

4. Indices de Djebel Maziout

Le secteur comprend 4 indices de **Pb-Zn** qui se trouvent à 20 km au SE du champ minier de Djebel Felten. Les corps de minerais sont de très petites tailles, étirés en direction subméridienne NE et se distinguent par un pendage raide des filonnets.

Ils sont encaissés dans les calcaires crétacés et présentent des zones fissurées à remplissage filonien avec de la **Galène, Cérusite, Smithsonite** et **Calamine**.

5. Indices de Djemila

La région comprend trente-six(36) indices et points de minéralisation. Parmi lesquels, seul Koudiat Stah(**Pb**) peut être considéré comme un gisement de petite taille.

Il est localisé à 5km au SO de Fedj M'Zala, sur une bande de chevauchement à structure compliquée. La minéralisation est associée au flanc nord d'un grand anticlinal au cœur duquel affleurent des marnes noires schisteuses, intercalées de calcaire sénoniens. Les calcaires marneux et phosphatifères de l'Eocène inférieur, les corps de minerai sont localisés dans le niveau de calcaires.

Les minéraux métalliques sont représentés par la **Galène**, la **Sphalérite**, le **Cinabre** et le **Mercure natif**. Les minéraux de la zone supergène sont la **Smithsonite** et **Calamine**. Les minéraux de gangue sont : la calcite, la barytine, la kaolinite et le gypse.

6. Champ minier de Mcid Aicha

Il occupe la partie ouest de la chaîne numidique. On y connaît 12 indices de métaux non ferreux, dont deux 2 peuvent être considérés comme gisements de petite taille : Mcid Aicha(**Zn**) et Fedj M'kamène (**Pb-Zn**).

Dans le gisement de Mcid Aicha, les roches encaissantes sont représentées par des calcaires du lias moyen constituant le cœur d'un anticlinal diapirique, limité par des failles sublatitudinale ONO et ENE.

Les calcaires présentent un contact faillé avec les marnes du Sénonien. Les terrains liasiques chevauchent le crétacé par le jeu de cet accident.

Les minerais sont représentés par l'association **Galène-blende**. Ils forment un gîte lenticulaire subméridien, présentant un pendage vers l'est, long de 100m et puissant de 30m au maximum, de forme irrégulière, le gîte est discontinu.

La minéralisation est représentée par les minéraux suivants : **Barytine**, **Sidérinite**, **Sphalérite** et la **Galène**.

7. Indice de Djebel Hamara

Il est représenté par un filon de direction NO, suivi de façon discontinue sur 400m en direction, avec une épaisseur de 0,10-0,30m.

La paragenèse minérale est représentée par la **Blende**, la **Galène** et le **Cinabre** (**Smithsonite**, **Calamine** et **Cérusite** à la surface) dans une gangue de calcite. En profondeur, les minerais deviennent plus pauvres en cinabre et plus riches en galène.

8. Indice de Bou Akkaz ou El Abiod

Le corps métallifère est représenté par un amas de minerai (**Pb-Zn**) veinulé allongé sur plus de 100m selon une direction subméridienne. Les roches encaissantes sont les marnes du Sénonien inférieur que recoupent de nombreux filonnets verticaux de **Calamine**, **Smithsonite** et **Cérusite**.

9. Indice de Bou Cherf

C'est un filon subméridien auquel s'associe un amas stratiforme de minerai. Les minerais sont composés de **Galène**, **Sphalérite**, minéraux oxydés d'**Antimoine**, **Smithsonite** et **Calamine** dans une gangue de sidérinite, dolomite, calcite, baryte et fluorite.

10. Indice de Tihahiran-Rouached

On note sept 7 points de minéralisation à **Pb-Zn** et **Cu-Pb-Zn** sur des terrains du crétacé supérieur et de l'Eocène inférieur qui surmonte les grès oligocènes et les formations du Miocène continental. les formations forment des plis de direction ENE.

Les indices sont représentés par des corps filoniens et veinules encaissés dans les marnes et calcaires cénomaniens, turoniens et sénoniens ils sont habituellement liés, soit aux contacts faillés de ces roches, soit avec les bandes fortement fissurées.

IV.2. Ressources minérales non métalliques

Les principales ressources minérales non métalliques ou de type Géomatériaux de la wilaya de Mila sont représentées par les calcaires, les grès, le gypse, le sel gemme, le gravier, l'argile, les grès quartzeux (ORGM, 1999) (**figure9**).

IV.2.1. Les gisements gypsifère de la wilaya de Mila

1. Le gisement gypsifère de la région de Grarem

Les indices et gisements de gypse connus dans la wilaya de Mila sont liés aux terrains du trias supérieur. Les indices les plus importants sont d'habitude associés aux zones des grands accidents tectoniques, le gypse est rencontré en association avec des roches argilo-marneuses, il se présente en lentilles, en blocs, en corps à formes irrégulières.

La région de Grarem-Gouga caractérisé par trois champs gypsifère importants :

a. L'affleurement de Guettara :

La région de Guettara ou se trouve le gisement le plus important, est situé à 10km au NE de la ville de Grarem. Ce gisement est en exploitation par la SOMACO de Mila.

Cet affleurement caractérisé par 4 indices (chantier de krenja, chantier n°4, chantier n°10, chantier n°11) ce sont des **Gypses** d'âge **Néogène**, utilisés dans le moulage Ciment.

b. L'affleurement de Grarem-Ouest :

C'est un amas gypsifères situés au NW de la plâtrière de Grarem sont caractérisés par des couches de gypse d'épaisseurs variant de quelques millimètres à quelques dizaines de mètres. Ce gypse est présent sous forme fibreuse, ou encore en minces plaquettes et qui sont transparentes. Ces formes sont assez caractéristiques du gypse de la région de Grarem. Cet

affleurement est caractérisé par 2 indices (indice n°15, indice n°14) **Gypse** dans les argiles d'âge **triasique** utilisée dans la fabrication de la construction et liant.

c. L'affleurement de Khenga :

Caractérisée par un seul indice (chantier n°9) gypse d'âge Néogène, n'a jamais fait l'objet d'une exploitation, Ce massif est formé par des bancs verticaux de **Gypse**, encaissés dans les dépôts argileux du **Néogène**. Les bancs de gypse peuvent atteindre des profondeurs de 200m (ORGM, 1999).

2. La zone gypsifère de Tassala

La zone gypsifère de Tassala est constituée de trois sites importants :

a. Gisement du Djebel Dorbane :

Ce gisement est le plus important affleurement gypsifère de la région de Tassala. Il est situé à 30km au NW de la ville de Mila, son exploitation se fait à ciel ouvert.

Les réserves du gisement de Djebel Dorbane sont estimées à plus de 5 millions de tonnes. Ce gisement de **Gypse** d'âge **Miocène inférieur**, considéré de bonne qualité, alimente la plâtrière de Radjas.

b. Gisement d'El Mahadjar :

Le gisement de **Gypse** (Terrai Bainam) est situé sur la rive gauche de l'oued El Mahadjar. Son exploitation est favorable pour le mode à ciel ouvert. Les réserves de ce gisement sont estimées à plus d'un (1) **millions de tonnes**.

c. Gisement de Draa Tiherlissa :

Ce gisement est situé à 16km au NW de Mila (sur l'ancienne route Mila-Jijel), et à 2km de l'oued Kərbène. La zone gypsifère est allongée le long de l'oued sur une distance de 2km de longueur et de 200 à 300m de largeur.

Ce **Gypse** d'âge **triasique** est intercalé dans une assise d'argiles rougeâtres du Miocène supérieur. L'épaisseur des niveaux gypsifères est de 10 à 15m. Ce gypse est utilisé pour la fabrication du plâtre de moulages.

3. Les gisements de la région d'Ahmed Rachedi

La région d'Ahmed Rachedi est située au Sud-ouest de Mila à quelques 20km. Elle est caractérisée par de deux types de gisements: un gisement de **Gypse** et un gisement de **Sel gemme**.

a. Le gisement de gypse d'Ahmed Rachedi :

Il est situé à environ 10km au Sud de la commune d'Ahmed Rachedi. Ce gisement est représenté par une couche **Gypsifère** de puissance variable intercalée dans des formations détritiques non gypsifères.

L'exploitation du gisement de gypse d'Ahmed Rachedi s'effectue à ciel ouvert par gradins.

b. Le gisement de Sel gemme de Tiberghien :

Ce gisement situé à 4km à l'ouest d'Ahmed Rachedi. La morphologie des dépôts de **Sel gemme** d'âge **Mio-Pliocène** caractérisée par des couches lenticulaires, et des filons avec des minces couches de gypse d'épaisseur variable (5à10m) dispersés dans l'argile rouge.

Le sel gemme est facilement reconnaissable par son goût salé, présent ou encore dans le gisement de Tiberghien, sa couleur variable : elle est blanche, rouge, jaune, bleu grisâtre, ou encore brune mielleuse, dans ce cas, sa couleur est due à la contamination par des oxydes et hydroxydes de fer et aussi par de la matière organique.

IV.2.2. Les gisements d'argile de la wilaya de Mila

Les principaux dépôts argileux de la wilaya est ayant un intérêt économique important sont répartie comme suit : gisement d'Ain Kerma, gisement du Ibn Zied, gisement de kherouba, bou malek, Ahmed Rachedi, vallée du Rhumel, de Taha (Ain tin).

1. Le gisement d'argile rouge d'Ain Kerma :

Ce gisement est situé dans le territoire de la commune Messaoud Boudjeriou (Ain Kerma) à proximité du chemin venant de Constantine, il est représenté par des **Argiles** d'origine sédimentaire type **kaolinitique**.

2. le gisement d'argile grise d'Ibn Zied :

Ce gisement localisé à l'Oued Defla commune d'Ibn Zied, est représenté par des **Argiles grises**

3. le gisement d’Ahmed Rachedi :

Ce gisement est représenté par des **Argiles** d’âge **Miocène** à **Paléocène** (ORGM, 1999), les argiles sont de couleur brunâtre à grisâtre parfois gypsifères.

4. le gisement de Bou Malek :

Situé dans les environs NE d’Oued Athmania, c’est un gisement d’**Argiles Sableuses** d’âge **Miocène**, les argiles de ce gisement sont sableuses et parfois gréseuses (ORGM, 1999), grisâtre à gris jaunâtre.

5. le gisement de kherouba :

Ce gisement est constitué essentiellement d’**Argile** d’âge **Miocène**, cette argile est utilisée dans la fabrication de briques.

6. le gisement de la vallée du Rhumel :

Le gisement est constitué d’**Argiles kaolinisés** d’âge **Miocène** (ORGM, 1999), elles sont utilisées dans la fabrication de la matière première pour céramique, brique et les tuiles.

7. le gisement de Taha (Ain Tin) :

Le gisement de Taha est constitué d’**Argiles** d’âge **Miocène** (ORGM, 1999), elles s’étalent sur des surfaces considérables, elles sont utilisées dans la fabrication de briques et de tuiles.

IV.2.3. Les gisements carbonaté de la wilaya de Mila**A. les carrières du Djebel Akhal :**

Le massif de Djebel Akhal comporte 5 carrières en activité, elles sont tous localisées dans la partie Est du Djebel Akhal, les cinq carrières du Djebel Akhal sont encaissées dans les formations du jurassique (Dogger-Malm inférieur).

1/EURL SIARI

2/SARL BOUAROUDJ

3/SARL SOUIKI

4/SARL BOUSSOUF

5/SARL BOULMERKA

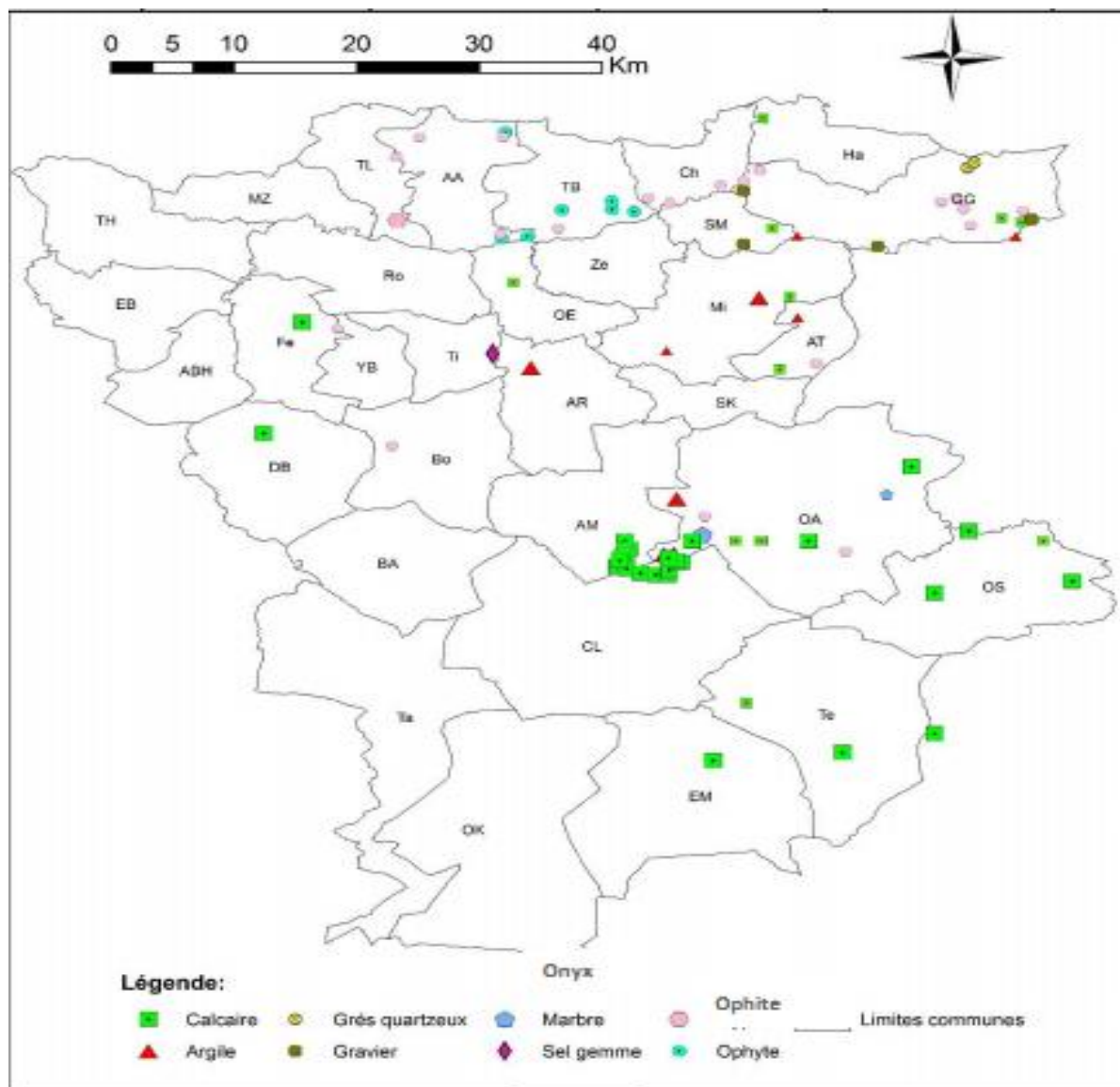


Figure9 : carte de la distribution des substances minérales non métalliques de type géomatériaux à travers les différentes communes de la wilaya de Mila

Légende

Communes : (TH) :Tassadane Haddada, (MZ) : Minar Zaraza (TL) :Tessala Lamatai,(AA) :Amirat Arras, (TB) :Terrai Bainam,(CH) : Chigara,(Ha) :Hamala, (GG) :Grarem Gouga, (SM) : Sidi Merouane,(Ze) : Zeghaia, (Ro) :Rouached, (Fe) :Ferdjioua, (EB) : Elayadi Berbes, (ABH) :Ain Beida Harriche, (YB) :Yahia Beniguecha,(Ti) : Tiberquent,(OE) : Oued Endja, (Mi) : Mila,(AT) : Ain Tine, (SK) :Sidi Khelifa,(AR) : Ahmed Rachdi, (Bo) : Bouhatem, (DB) :Derradji Bousselah, (BA) : Benyahia Abderrahmane, (AM) :Ain Mellouk, (OA) :Oued Athmenia, (OS) : Oued Seguen, (CL) : Chelghoum Laid, (Ta) : Tadjenanet,(OK) :Ouled khelouf, (EM) : El Mechira, (Te) : Teleghma.

Chapitre V :
Exploitation
industrielle des
gisements

V. Caractéristiques des substances minérales non métalliques**V.1. Matériaux de construction****V.1.1. Calcaires :**

Dans la wilaya de Mila, le gisement se trouve à Djebel Grouz, se sont des calcaires d'âge cénomanien, cristallins, gris, compacts et durs.

Ils peuvent être exploités pour la production du ciment.

V.1.2. Les argiles :

Dix gisements et indices d'argile ont été recensés dans la région de Mila et sont liés aux terrains du Miocène : gisement de Kerrouba, rivière de Smendou, indice de Medjda, gisement de Bou Malek, gisement Ahmed Rachedi, Vallée du Rhumel, Taha, Azzaba Lotfi, Oued Dekrali, Hama Imecht Si Mazada.

Ils peuvent être exploités pour la production des briques, tuiles et carreaux céramiques.

V.1.3. La chaux :

Le gisement se trouve à Djebel Felten et Djebel Boucheref, se sont des calcaires d'âge Crétacé et du Jurassique supérieur, ils peuvent être exploités pour la production du liant.

V.1.4. Gypse et Anhydrite :

Les gisements de gypse exploitables sont rares, les indices recensés dans la wilaya de Mila sont : Oued Zizou, Akhal, Chantier de Krenja, Mahadjar, Mechtet Tirlissat, Djebel Dorbane, Mechtet El Krenga. les indices et gisements de gypse connus liés aux terrains triasique, utilisé dans la production de matières astreignantes, ciment, usages spéciaux.

V.2. Pierres de construction**V.2.1. Les calcaires :**

Les gisements se trouvent au Djebel Felten, Djebel Hamaka, Djebel Boucheref, Djebel Sidi Khemis, Chantier de Jeni, Chantier de Rabea, Oued Athmania, Chelghoum Laid, Djebel Akhal. C'est calcaire d'âge crétacé et éocène, exploité pour la production d'agrégat.

V.2.2. Les dolomies :

Le gisement se trouve au Djebel Maziout et le massif de Tejerout, c'est dolomies associées aux calcaires d'âge crétacé et éocène, utilisée pour la production des bons agrégats.

V.2.3. Les graviers et cailloux:

L'Oued Rhumel qui fournit cette matière première pour la wilaya de Mila, ils sont utilisés dans la construction.

V.2.4. Les grès quartzeux :

L'extension des grès dans la wilaya de Mila est réduite, les indices de cette matière indices n°27, Manas. Ils sont associés au complexe numidien et aux terrains du Miocène moyenne. Utilisés dans le génie civil comme moellon, pierre de construction, et agrégat.

V.2.5. Marbre, onyx et calcite :

Le gisement d'onyx et marbre se trouve au Djebel Frektia et le gisement d'onyx de Oued Athmania ont été découverts dans la wilaya de Mila, de teinte rouge exploité pour pierre décorative.

V.3. Matériaux à usage industriel et chimique**V.3.1. Dolomie :**

Le gisement de Djebel Teioualt exploré en 1976 par la SONAREM, s'est avéré de haute qualité peuvent être utilisées comme réfractaires, dans la verrerie et en chimie. C'est dolomie associées aux calcaires de Djebel Maziout et Massif de Tejerout.

V.3.2. La calcite :

Le gisement de Radjas El Ferrada le seul indice découvert dans la wilaya utilisée dans l'industrie comme matière piézo-optique.

V.3.3. Le chlorure de sodium (sel gemme) :

Dans la wilaya de Mila, un seul indice c'est l'indice d'Ahmed Rachedi, le sel se présente en couches de 20 à 40 cm associées aux dépôts argileux du Miocène, il est

utilisé pour les besoins locaux, le sel gemme est généralement liées aux formations diapirique du trias.

V.3.4. Les roches ophitiques et amiante :

Dans la wilaya de Mila les indices se trouve au : Mechtet Kredidja sud, Rhebala, Mechtet Tirehelissa, Mechtet Mellel, Mechtet Khedidja, Oued Mirrat, Moul-En Chem. Les roches ophitiques liées aux formations gypsifères du trias, l'amiante utilisée dans l'isolation thermique.

V.4. Activité minière de la wilaya de Mila

La wilaya de Mila est parmi les wilayas du nord du pays qui ont réalisé une production supérieur à 2,3 million de m³ (figure9).

Type de produit	Exploitations		production		
	Publique	privée	2011	2012	2013
Agrégat (m ³)	8	46	2 727 481	2 726 692	2 709 491
Sable concassé (m ³)			678 957	588 890	685 661
Argiles(t)	0	4	61 167	10 296	270 582
Gypse(t)	1	0	9 486	16 433	8 093
Pierre de taille (m ³)	0	2	51	29	ND
Tuf (m ³)	1	0	0	0	40 000

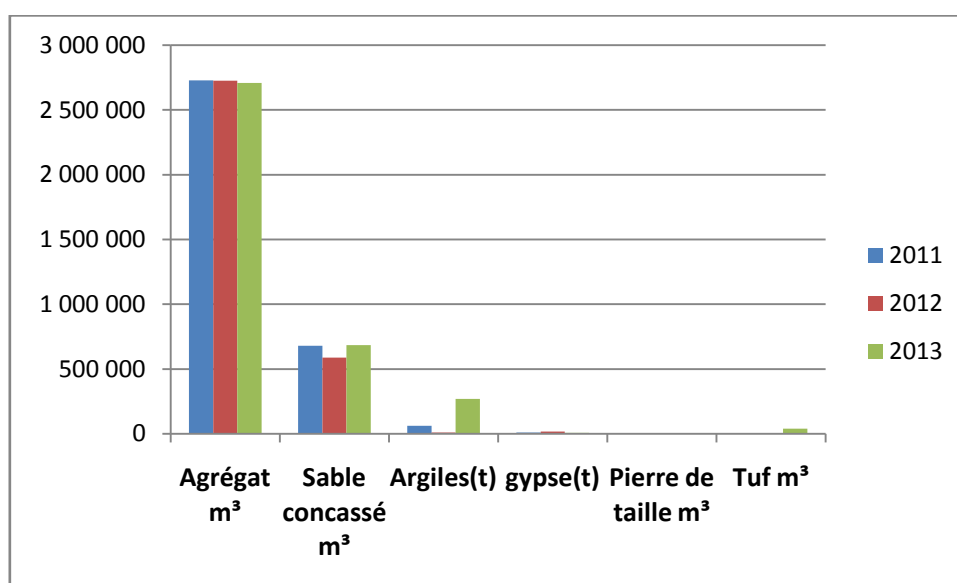


Figure10: Evolution de la production des exploitations.

V.5. Méthode d'exploitation (exemple du gisement de calcaire de djebel Akhal)**V.5.1. Situation géographique :**

dit Djebel Akhal à 1km environ au Sud-ouest du chef-lieu de la commune d'Ain Tin et à 9-15 Km environ au Sud de la ville de Mila ; et à environ 30 KM à l'ouest de Constantine.

Le massif de djebel Akhal se trouve à 400-500 mètre environ de la route nationale N79.

Il existe 5 carrières dans le massif de djebel Akhal :

- EURL SIARI
- SARL BOUAROUDJ
- SARL SOUIKI
- SARL BOUSSOUF
- SARL BOULMERKA

V.5.2. Géologie de la région du djebel Akhal :

La région est caractérisée par la présence des fossés et le soulèvement des compartiments géologiques, en conséquence, on peut appeler ce phénomène Horst et Graben. Ce dernier témoin est le résultat d'une manifestation tectonique exprimée par des failles transversales, (qui affectent la région) qui sont à l'origine de la formation de cette structure.

Le massif de djebel Akhal se situe dans cette structure de horst, qui se trouve affecté par des cassures verticales à sub verticales.

Pour le cas de notre gisement djebel Akhal qui appartient à ce massif calcaire, on peut dire qu'il s'agit d'une structure géologique en horst. Qui n'est pas simple, avec un relief très accidenté, abrupt et complexe.

Le secteur minier d'exploitation est localisé sur le flanc EST à Nord/Est, dans le massif calcaire de Djebel Akhal, dans cet endroit le relief se trouve peut complexe et accessible.

La formation géologique de celui-ci est constituée de roches carbonatées représentées essentiellement par des calcaires très durs de couleur gris à gris foncé.

V.5.3. Méthode d'exploitation utilisée

La gestion d'une carrière passe indéniablement par l'élaboration d'un plan d'exploitation qui nous renseignera clairement sur la meilleure méthode à emprunter pour la réalisation des objectifs initialement arrêtés.

Pour aboutir des résultats performants en nette concordance avec des objectifs définies, une organisation cohérente en mesure d'homogénéiser et d'orienter les efforts des différents acteurs responsabilisés vers les mêmes buts doit être mise en place.

La méthode d'exploitation optée pour la carrière est à ciel ouvert par gradins du haut vers le bas, dont l'abattage des roches est à explosif.

-Masse Volumique de la roche : 2,6T/m³

V.5.3.1. Préparation des roches à l'extraction

Les blocs de dimensions exigées sur le circuit du processus de production seront obtenus par l'abattage du massif, habituellement en utilisant la méthode de foration et de tir.

La préparation des roches à l'extraction peut être effectuée en utilisant deux méthodes à savoir :

-L'abatage des roches à explosifs.

-L'abatage mécanique des roches.

A) les travaux de forage :

Les travaux de forage consistent à forer des trous dont les dimensions sont déterminées selon les moyens existants.

Dans notre cas de ce projet, le moyen de forage préconisé est à comprimé :

Dont le diamètre est de 89 mm.

Le nombre de sondage est 1.

Le nombre des trous forés est déterminé selon la production projetée et les besoins des chantiers et des clients.

B) les travaux de Tir :

-Le choix de l'explosif dépend principalement de :

Sa capacité de travail à la pression de détonation,

Sa vitesse de détonation,

Sa sensibilité à l'onde explosive,

Sa résistance à l'humidité, la dureté de la roche.

Dans notre cas, l'explosif utilisé est celui de l'ONEX (l'office national des explosifs), dont les caractéristiques sont connues.

Pendant l'été et les périodes sèches, on utilise la MARMANITE de diamètre 65, et l'ANOFMIL

Pendant l'hiver on utilise le TEMAX pour sa résistance à l'humidité.

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 roche semi dures (**figure11**).



Figure11 : Image photographique montrant les cartouches de la Marmanit

Le TEMEX : fait partie de la famille des explosifs en émulations, ce type d'explosif fabriqué par l'Onex offre par rapport aux explosifs classiques des avantages substantiels à savoir :

-Produit hydrofuge, utilisé à ciel ouvert et en souterrain même en milieu subaquatique.

-Produit plus sécurisant lors du transport, du stockage et de l'utilisation (**figure12**).



Figure12 : Image photographique montrant l'explosif de type TEMEX.

V.5.3.2. Ouverture de la carrière

Dans notre cas de la carrière de djebel Akhal, la réalisation des ouvrages doit être exécutée de haut en bas, c'est-à-dire du niveau 650 au niveau 735. En découpant le gisement en différents horizons de travaux à partir du sommet.

Le niveau 650 est conçu pour stabiliser les niveaux supérieurs.

-L'angle de pendage du gisement est calculé sur la moyenne des coupes topographiques en donnant la valeur de 23 %. Donc la forme du tracé des tranchées d'accès sera en serpentine.

V.5.3.3. Bourrage du trou de mine

On utilise le bourrage des trous de mines pour éviter qu'un coup de mine ne projette des flammes et des particules enflammées vers le chantier, le bourrage sert surtout à garder la charge explosive comprimée dans le trou de mine afin qu'elle accomplisse son travail avec efficacité.

Les matières de bourrage employées peuvent être de la poussière de roches, de l'argile, du sable, et le mélange sable, gravier et argiles.

Après le chargement et introduction de la cartouche amorce, le trou de mine est rempli avec le matériau de bourrage choisi.

V.5.3.4. Débitage secondaire

Quelle que soit la précaution prise pour obtenir une bonne fragmentation, on obtient malgré tout un pourcentage de bloc hors gabarit, d'où la nécessité de recourir au débitage secondaire.

Pour le cas de la carrière d'AIN TIN, on utilise une brise roche qui n'est autre qu'une pelle hydraulique sur laquelle on adapte un marteau sur le bras, la rupture du bloc est provoquée par la percussion en fleuret transmise à partir du marteau.

V.5.3.5. Concassage et broyage

La préparation mécanique est définie comme étant l'ensemble des opérations de fragmentation ayant pour objectif de réaliser, grâce à l'application des contraintes mécaniques externes, soit la division d'une masse solide en fragment grossière de dimension maximale déterminée ou, soit la réduction de ce dernier en fragment plus fin.

La fragmentation s'obtient par la rupture de la cohésion de la roche sous l'action des forces mécaniques externes.

La carrière d'AIN TIN possède une station de concassage où s'effectue le concassage de la roche pour la production du granulat.

Le concassage est une opération de fragmentation dans le processus de la préparation mécanique dont le but essentiel est :

- La libération de la substance utile de la gangue ;
- La réduction des dimensions de la roche extraite afin d'obtenir la dimension désirée.

Dans cette station, le concassage s'opère en deux étapes, c'est à dire il y a deux installations dans l'une s'effectue le concassage primaire et dans l'autre le concassage secondaire.

Les mouvements répétitifs de la partie mobile, entraînés généralement par un moteur et une courroie, brisent la roche en petites pierres, la transformant en un produit fini commercialisable pour la fabrication du béton de construction, de route et autres applications.

Le concasseur à mâchoire reste de très loin, le plus populaire dans le monde, grâce à sa conception rudimentaire, sa fiabilité, sa maintenance peu coûteuse et ne nécessitant pas de grandes notions d'ingénierie.

V.5.3.6. Concassage

Après le processus de chargement, effectué au niveau de la carrière, les camions chargés de roche de calcaire se dirigent vers la station de concassage où ils déversent le contenu de leurs bennes sur la trémie de réception du concasseur.

L'opération de concassage dans la carrière d'AIN TIN est assurée par un concasseur à mâchoire qui est composé d'une trémie de réception de la matière de capacité 40 tonnes, dont le diamètre d'ouverture est de 100 mm (**figure13**).



Figure13 : Concasseur à mâchoire dans la carrière d'Ain Tin

V.5.3.7. Criblage

Les cribles vibrants sont employés pour séparer les matériaux en divers tailles pour le traitement profond, ou pour l'usage final, ça dépend du besoin. Le matériel, séparé, peut être passé dans une 'boîte de crible qui est constitué de différents types des cribles ou les réseaux, où le matériel tombe comme une passoire. le matériel tombe par le transporteur relatif qui la pile de stock le produit final. Puis le produit final peut être employé dans l'édification et l'industrie de construction.

V.5.3.8. Broyage

Le broyage est une opération consistant à diviser un solide, pour augmenter la surface spécifique (surface développée de la poudre par unité de masse) et donc sa réactivité. Le broyage se fait jusqu'à la maille de libération. La maille de libération d'un minéral est la taille au-dessous de laquelle une particule de minerai est parfaitement libérée, c'est-à-dire constituée uniquement de l'espèce minérale à valoriser, le broyeur utilisé est de type TRIMAN.

V.5.3.9. Fonctionnement d'un concasseur à mâchoires

Le concasseur à mâchoire est une machine à broyer des roches de calcaire, généralement à des fins industrielles, vu que la roche est la matière première par excellence de quasiment toutes les industries (métallurgie minière, etc.)

L'appellation « à mâchoire » est due au dispositif de concassage, qui reprend le principe de base d'une mâchoire, avec une paroi fixe et l'autre mobile, la roche étant coincée entre les deux. La partie mobile est entraînée en rotation par une bielle, qui assure la rotation de la mâchoire. Le ressort de rappel à sa base permet de ramener la mâchoire afin de laisser passer les matériaux broyés.

Ce concasseur associe donc deux mouvements :

- Un mouvement de compression (de gauche à droite) afin de concasser le granulat et
- un mouvement de friction (du haut vers le bas) afin de faire descendre les matériaux vers le convoyeur de réception des matériaux broyés. Les débits de telles machines sont conditionnés par leur taille d'ouverture et le réglage côté fermé à la base des mâchoires, là où sortent les matériaux.

Les mouvements répétitifs de la partie mobile, entraînés généralement par un moteur et une courroie, brisent la roche en petites pierres, la transformant en un produit fini commercialisable dans différents domaines (pour la fabrication du béton de construction, de route et autres applications).

Le concasseur à mâchoire reste de très loin le concasseur le plus populaire dans le monde, grâce à sa conception rudimentaire, sa fiabilité, sa maintenance peu coûteuse et ne nécessitant pas de grandes notions d'ingénierie

Conclusion

Générale

La Wilaya de Mila est essentiellement à vocation agricole et l'artisanat a toujours constitué une importante occupation de sa population. Avec l'industrie nationale qui n'arrête pas de prendre de l'essor dans plusieurs domaines et secteurs et sur tout le territoire de l'Algérie, la wilaya de Mila s'est dotée d'une centrale thermique, d'une plâtrière, de carrières d'agrégats et plusieurs autres industries.

La wilaya de Mila comporte de principales ressources minérales non métalliques, qui font d'elle une des dix premières wilayas du pays productrices de matériaux dans le domaine de la construction et des travaux publics. Ces gisements matériaux sont représentés par les granulats et les argiles pour briques et tuiles. Par contre, cette région est moins (ou faiblement) dotée en ressources minérales métalliques.

Dans l'ensemble, les potentialités de la wilaya en substances utiles sont assez intéressantes. Il s'agit notamment des argiles à briques provenant des couches géologiques d'âge Miocène, des grès quartzeux, du gypse, de l'onyx, du marbre (pierre décorative), graviers et cailloux, ces derniers sont assez bien développés.

L'inventaire des ressources minérales a permis de distinguer deux catégories :

- des ressources minérales non métalliques dites géomatériaux et,
- des ressources minérales métalliques dites minéralisation.

La première catégorie, plus importante, et bien représentée quantitativement.

Les ressources minérales de la première catégorie sont principalement caractérisées par des calcaires exploités pour granulats, des grès quartzeux, de l'onyx, du gypse, de l'argile, du gravier, du sel gemme et des ophites. Les ressources minérales de la seconde catégorie sont représentées par des minéralisations de Pb-Zn, Cu, Fe, Hg, Sb.

L'existence et la localisation de ces ressources sont entièrement dépendantes des conditions géologiques et ne peuvent faire l'objet d'exploitation que là où elles existent. Une meilleure connaissance de ces conditions permettra d'une part une gestion intégrée et efficace des ressources découvertes et existantes et d'autre part l'identification des principaux éléments directeurs (métallotectes) susceptibles d'être utilisés pour d'éventuelles nouvelles campagnes d'exploration visant à découvrir de nouvelles ressources.

Il est donc, intéressant d'étudier, dans le futur, le contexte géologique de la région d'une manière efficiente et méthodique pour espérer développer ce secteur à haute valeur économique et industrielle et pour, éventuellement, absorber un tant soit peu le chômage et offrir un travail valorisant, aussi bien, pour la population locale et aussi régionale.

Références bibliographiques

ASGA (2018) : Agence de Service Géologique de l'Algérie

Aissaoui D. (1984) : les Structures liées à l'accident sud atlasique entre Biskra et le Djebel Menàa (Algérie). Evolution géométrique et cinématique. Thèse, 3^{ème} cycle, Univ. L. Pasteur, Strasbourg, 150p.

Atmania D. (2010) : Minéralogie des argiles phénomène de retrait-gonflement dans le bassin de Mila (Nord constantinois).thèse de doctorat, Université Mentouri-Constantine.

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 (7), 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.

Bureau D. (1970): Principaux traits de la structure des monts de Bélezma (Algérie). Bull, Soc. Geol. France,pp. 210-213.

Bureau D. (1984):Approche sédimentaire de la dynamique structurale: évolution mésozoïque et devenir orogénique de la partie septentrionale du fossé saharien (sud – ouest constantinois et Aurès, Algérie). Thèse doctorat, D'état univ. Paris VI.

Bekioua, A. et Benouida A, M. (2007) : les carrières de granulats carbonatés du Djebel Akhal (Mila).géologie et propriétés géomécaniques des matériaux. Mémoire de Master. Université de jijel,Algérie,31P.

Coiffait P.E. (1992): Unbassin post-nappe dans son cadre structural: l'exemple du bassin de Constantine (Algérie Nord- Orientale). Thèse doctorat. Univ.Nancy. 505p.

Deleau P. (1938): les variations brusques de faciès du crétacé inférieur du Djebel Djaffa, C.R Acad. Sc. Paris, t. 206, p121.

Deleau P. (1939):Etude géologique des régions de Jemmapes, Hammam Meskoutineet du col des oliviers, n°14, t.1, 551p, Alger.

Durand. Delga M. (1955) : Etude géologique de l'ouest de la chaîne numidique (Algérie). Thèse sciences, Paris Bull. Serv carte géol. Algérie, 2^{ème} série, n°24, 533p.

Durand. Delga M. (1969): Mise au point sur la structure de NE de Berbérie. PublServ. Carte géol. Algérie, n°39, pp.7-12 & pp.129-519.

Durand. Delga M. &Fontboté. (1980): Le cadre structural de la méditerranée occidentale. Rech. Géol. Minières, t.2, n°115, pp.67-85, Paris.

Durozoy G. (1960): Etude géologique de la région de chateaudum de Rhumel. Thèse, n°22, 456p. Alger.

Guirand R. (1973): Evolution post- triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude de bassin de Hodna et des régions voisines. Thèse, Nice.

Guirand R. (1975): Evolution post- triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude de bassin de Hodna et des régions voisines. Thèse, Nice.

Kerdoud D, et Bentag k. (2017) : les ressources minérales de la wilaya de Mila (Algérie nord – orientale) : Inventaire répartition et analyse des relations spatiales avec les ensembles géologiques. Mémoire de master, université de Jijel.

Joleaud J. (1912): Etude géologique de la chaine numidique et des monts de Constantine; thèse, 438p Paris et Montpellier, montagne Imp. Sicardi etvalentine, 438p., 8fig., 3 pt. photo h.t.,esquissetect., 2caries géol.

ORGM. (1999): Tableaux des caractéristiques des gîtes des substances utiles non métalliques dans la Wilaya de Mila, 6p.

ORGM (1999): Livret de substances uties non métalliques de l'Algérie, (43). Editions du Service Géologique de l'Algérie, 35pages.

Raoult J.F. (1969): Nouvelles données sur les flyschs du nord de kef Sidi Driss et dans la zone de col des oliviers (Nord du Constantinois, Algérie).

Raoult J.F. (1972): Précision sur le flysch massylien : série stratigraphique, variations des faciès, nature du matériel remanié (Nord de Constantine). Bull, pp.73-92.

Raoult J.F. (1974): Géologie de centre de la chaîne numidique (nord de Constantine, Algérie) Thèse, pp.1-163, Paris.

Raoult J.F. (1975): Evolution paléogéographique et structurale de la chaîne alpine entre le golfe de Skikda et Constantine (Algérie orientale). Bull, pp. 394-409.

Remmache I. (2006): Potentiel en substances utiles non métallique (gypse et sel gemme) du bassin de Mila (Algérie nord orientale). Thèse, Université Mentouri-Constantine.

Souiki S. (2007) : les argiles du bassin de Mila-Constantine : composition minérale, chimique, caractéristiques géotechniques et répartition des gisements. Mémoire de magistere, Université Mentouri- Constantine.

Voute C. (1967): Essai de synthèse de l'histoire géologique des environs d'Ain Fakroun, Ain Babouche et des régions limitrophes. Bull. Soc. Carte Géol., N°36. Algérie.

Vila. J.M. (1980): La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-Tunisiens I.II.III. Thèse. Es-sciences, pp.139-174, Paris.

Résumé

Les potentialités et les gisements géologiques naturels de la wilaya de Mila sont constitués pour une grande part par les ressources en Géomatériaux. Cette richesse minière se présente, à l'état actuel des explorations et de l'exploitation, sous deux catégories principales :

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

Les ressources minérales non métalliques sont caractérisées par des calcaires exploités pour granulats, des grès quartzeux, de l'onyx, du gypse, de l'argile, du gravier, du sel gemme et des ophites.

Les ressources minérales métalliques sont représentées par des minéralisations de Pb-Zn, Cu, Fe.

L'importance que représentent ces substances utiles non métalliques dans le domaine industriel, a donné lieu à une exploitation d'une bonne partie d'entre elles.

La présence, la richesse et la localisation de ces ressources sont entièrement dépendantes des conditions géologiques et ne peuvent faire l'objet d'exploitation que là où elles existent.

De plus amples études à caractère géologique, la diversification de ces matériaux et leur exploitation dans de bonnes conditions (dans le respect environnemental) seront d'un apport certain et surtout d'une haute valeur économique et industrielle pour la région et pourrait être créatrice d'un emploi stable pour la population locale.

Mots clés : gisement, exploitation, ressource minérale métallique, ressource minérale non métallique.

Abstract

The potentialities and the natural geological deposits of Mila city are constituted for a large part by the Geomaterial resources. This mineral wealth is presented, at the current state of exploration and exploitation, under two main categories :

- non-metallic mineral resources comprising all the materials used in the field of public works and construction (aggregates, sands, clays, etc.),
- metallic mineral resources represented as non-mineable indices, at the current state of the data.

Non-metallic mineral resources are characterized by limestones mined for aggregates, quartz sandstone, onyx, gypsum, clay, gravel, rock salt and ophites. In addition to this, you need to know more about it.

Metallic mineral resources are represented by mineralization of Pb-Zn, Cu, Fe.

The importance of these useful non-metallic substances in the industrial field has given rise to exploitation of many of them.

The presence, richness and location of these resources are entirely dependent on geological conditions and can only be exploited where they exist.

Further studies of a geological nature, the diversification of these materials and their exploitation in good conditions (with respect for the environment) will be of a certain contribution and above all of high economic and industrial value for the region and could to create stable employment for the local population. In addition to this, you need to know more about it.

ملخص

تتكون الإمكانات والرواسب الجيولوجية الطبيعية لولاية ميلّا إلى حد كبير من موارد مادية أرضية. وتظهر هذه الثروة المعدنية، في الحالة الراهنة للاستكشاف والاستغلال، تحت فئتين رئيسيتين:

- الموارد المعدنية غير المعدنية وتشمل جميع المواد المستخدمة في مجال الأشغال العامة والبناء (الركام، الرمال، الطين، الخ)،

- الموارد المعدنية المعدنية ممثلة كمؤشرات غير قابلة للتعدين، في الوضع الحالي للبيانات.

تتميز الموارد المعدنية غير المعدنية بالحجر الجيري المستخرج من الركام وحجر الكوارتز الرملّي والعقيق والجبس والطين والحصي والملح الصخري والأوفيت.

يتم تمثيل الموارد المعدنية المعدنية من خلال تمعدنات Pb-Zn و Cu و Fe.

أدت أهمية هذه المواد غير المعدنية المفيدة في المجال الصناعي إلى استغلال العديد منها.

يعتمد وجود هذه الموارد وثرائها وموقعها كليًا على الظروف الجيولوجية ولا يمكن استغلالها إلا حيثما وجدت.

مزيد من الدراسات الجيولوجية، وتنوع هذه المواد واستغلالها في ظروف جيدة (فيما يتعلق بالبيئة) ستكون ذات مساهمة معينة وقبل كل شيء ذات قيمة اقتصادية وصناعية عالية للمنطقة ويمكن أن تكون خلاقية. "العمالة المستقرة للسكان المحليين