

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 جيجل
Université de Jijel



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



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم: علوم الأرض و الكون

G. M. G. 02/174

Mémoire de fin d'études

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

Option : Ressources Minérales et Géomatériaux

Thème

0.4
01

**Etude géologique et pétrographique des grés de la
carrière de Kissir, wilaya de jijel.**

Membres de Jury

Président : Bouzenoune A.

Examineur: Rouika Y.

Encadrant : Boudjarda Sonia



Soutenu publiquement le : 25/ 06/2014

Présenté par :
Chetouane Sami



Année Universitaire 2013-2014

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier Dieu le Tout Puissant de m'avoir donné la force et la foi et de m'avoir permis d'arriver à soutenir mon mémoire de Master en Géologie option : Ressources Minérales et Géomatériaux

*Je tiens à remercier Chaleureusement l'enseignante madame **Boudjerda sonia** qui a assuré la direction scientifique de ce travail et pour la qualité de son encadrement,*

Je la remercie pour ses nombreux conseils et sa disponibilité et son soutien sans faille tout au long de ce travail, qu'elle trouve ici toute ma reconnaissance et ma gratitude.

Je remercie M^A Bouzenoune de l'honneur qu'il me fait en présidant ce jury.

Je remercie également M .Y.Rouikha d'avoir accepté d'être examinateur de ce travail.

Je tiens à remercier tous les enseignants du département de sciences de la terre et de l'univers.

*Je tiens à remercier tous les responsables de la société **AFRICAVER** de m'avoir aidé et facilité la tâche durant mon stage :*

Marouk Zouhir, Farid, boussebt Mahfoud...

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A mes *très chers parents*

Qui grâce à eux et leur sacrifice pendant
toute la durée de mes études, je suis arrivé à mon *but*.

A ceux qui m'ont tout donné d'amour, affection, tendresse, compréhension.

A :

- ↓ Mon cher frère NOUREDDINE.
- ↓ Ma chère sœur SOUMIA.
- ↓ Et toute ma famille.

A tous mes amis et spécialement ; Adel ; Brahim ; Tahar ; Housseem chaalal ;
Heythem ; Dawoud ; Amina michou ; Meriem ; rokia ; Chérif Boufes ; Hdjila
Samira ; Kheniche Sofiane ; walid largheche ; Ferghati Hocine .

- ↓ A toute la promotion de Géologie surtout RMG
- ↓ A tous que j'estime et m'estime.

CHETOUANE SAMY

Sommaire

Chapitre I : Géologie régionale

I-1- Situation géographique :.....	2
I-2- Climat et végétation :.....	2
I-3- Réseau hydrographique de la région :.....	2
II- Introduction :.....	4
II-1- Domaine interne :.....	4
II-1-1- Socle kabyle :.....	4
II-1-2- Dorsale kabyle (ou la chaîne calcaire) :.....	6
II-1-2-1- Dorsale interne :.....	6
II-1-2-2- Dorsale médiane :.....	6
II-1-2-3- Dorsale externe :.....	6
II-2- Le domaine des flyschs :.....	6
II-2-1- Le Flysch Maurétanien :.....	6
II-2-2- Le Flysch Massylien :.....	8
II-2-3- Le Flysch Numidien :.....	8
II-3- Le domaine externe :.....	8
II-3-1- Les séries telliennes :.....	8
II.3.2- Les séries de l'avant pays allochtone :.....	9
II.3.3- Les séries de l'avant pays atlasique autochtones :.....	9
II-4- Les séries stratigraphiques postérieures à la phase éocène :.....	10
II - 4-1- Le Nummulitique II :.....	10
II-4-2- L'Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K) :.....	10
II-4-3- Le Numidien :(CF. Section. II.2.3).....	10
II.5- Les formations post-nappes :.....	10
II-6- Le magmatisme :.....	10
II-7- Principales phases tectoniques post Eocène :.....	11
II-7-1- La phase atlasique (Eocène) :.....	11
II-7-2- La phase burdigalienne :.....	11
II-7-3- La phase fini miocène :.....	11
II-7-4- La phase néo-tectonique post-tortonienne :.....	12

Chapitre II : Géologie locale

III. Etude géologique :	14
III. 1 Présentation de la lithostratigraphie	14
III. 1.1 Les dépôts du Quaternaire :	14
III. 1.2 Les terrasses anciennes d'âge Pliocène :	14
III. 1.3 Les dépôts marneux dits Post-nappes :	16
III. 1.4 Les dépôts de l'Oligo-miocène-kabyle (OMK) :	16
III. 1.4.1 Description des faciès de l'OMK :	17
a. Les conglomérats de base : d'âge oligocène.....	17
b. La molasse de l'OMK :	17
b.1 La matrice marneuse à passées gréseuses :	17
b.2 Le faciès flysch grés-micacé :	17
b.3 Autres faciès :	18
III. 1.5 L'assise numidienne :	18
III-2- Le Gisement de Grés de Kissir :	19
III-2-1- Présentation géologique du gisement de Grés de Kissir :	19
III-2-2- La tectonique du gisement :	21
III-2-3- L'hydrogéologie du site :	21
III-2-4- Etude pétrographique des grés de Kissir :	22

Chapitre III : Le numidien

IV-1-Introduction :	27
IV-2-Lithologie et datation :	27
A- Argilites à Tubotomaculum :	27
B- Un deuxième terme à dominance gréseuse :	28
C- Le troisième terme à dominance argileuse :	28
D- Les grés du niveau supérieur :	28
IV-3-Phase tectoniques :	29
IV-4-L'origine des grés numidiens :	29

Chapitre IV : La Matière première du verre

V-Verre :	32
V-1-Les constituants du verre :	32
A- Les Vitrifians (complexant) :	32
B- Les modificateurs du réseau :	32
C- Les secondaires :	33
V-2- La Matière première :	33
V-2-1- Critères de choix d'une matière première :	33
V-2-1-1-Les caractéristique chimiques :	33
V-2-1-1-1-L'analyse chimique :	33

V-2-1-1-2-L'analyse minéralogique :.....	33
V-2-1-2- Les caractéristiques physiques :.....	34
V-3- But du travail :.....	36
V-4- Les Etapes de la Méthodologie de recherche :.....	36
V-5- Analyse granulométrique :.....	36
V-6- L'Analyse pétrographique :.....	37
A - Les colorants :.....	39
B - Les Opacifiants :.....	39
V - 7- L'analyse chimique des contaminants :.....	43

Chapitre V : Les procédés d'exploitation et de traitement de la Matière première

VI- L'exploitation de la carrière :.....	45
VI-1-Travaux de forage et de tir:.....	45
VI-2- L'abattage :.....	45
VI-3-Le chargement des grés :	45
VI-4-Concassage :.....	46
VI-5- Broyage :.....	46
VI-6-Criblage :.....	46
VI-7-Classification gravimétrique :.....	47
VI-8-L'Attrition :	48
VI-9-L'hydrocyclonage :.....	48
VI-10-Séparation gravimétrique :.....	49
VI-11-Essorage-Séchage :.....	50
VI-12- Stockage et Homogénéisation	50
Conclusion Générale.....	53

Liste des Figures

Chapitre I : Généralité et Géologie régionale

FIG. I.1 : Situation géographique de la carrière de Kissir.

FIG. II.1 : Cadre structural de la méditerranée occidentale (D'après Durand Delga, 1969).

FIG. II.2 : Cadre géologique de la Petite Kabylie (D'après H.Djellit 1987)

Chapitre II : Géologie locale

FIG.II.1 : Carte géologique de la région de Jijel (*modifiée*, d'après I. Khalfa.I et W.Chouial, 2008)

FIG.II 2 : Colonne lithologique du flysch Numidien.

FIG.II.3 : Coupe géologique interprétative de la structure tectonique de la nappe numidienne de Mezghitane JIJEL

FIG.II. 4 : le quartz a) Aspect microscopique (lame mince) b) binoculaire (grains).

FIG.II. 5 : Echantillon de grés couleur rouge.

Chapitre V : La matière première du verre

FIG.IV.1 : cristaux de quartz au microscope polarisant (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.2: grain de tourmaline observé au binoculaire.

FIG.IV.3: grain de tourmaline (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.4 : grain de zircon inclus dans le quartz (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.5 : staurotide inclus dans un grain de quartz (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.6 : cristaux de muscovite (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.7 : grain d'orthose (LPA. G. $\times 5$).

FIG.IV.8 : grain d'ilménite observé au binoculaire.

FIG.IV.9 : grain d'hématite (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.10: cristal de fluorine inclus dans un grain de quartz (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.11: cristal d'apatite inclus dans un grain de quartz (LPA. G. $\times 10$).

FIG.IV.12: oxyde de fer remplissant les vides entre les grains de quartz (LPA. G. $\times 5$).

FIG.IV.13: oxydes de fer associés au grain de quartz observé au binoculaire.

Chapitre VI : Les procédés d'exploitation et de traitement de la matière

FIG.V.1 : Traitement du grés de Kissir au niveau de l'unité AFRICAVER

Liste des tableaux

Tableau N°01 : La première colonne de chaque constituant représente la norme demandée dans la fabrication du verre et la deuxième colonne représente un test d'analyse effectué au laboratoire.

Réf Africa-verre.

Tableau N°02 : L'analyse chimique partielle d'après 38 échantillons de grés de kissir Réf Africa-verre.

Tableau N°03 : La répartition granulométrique des contaminants

Réf : M^m Belmedrek.S et remmache.I, 2002).

Tableau N°04 : Caractère chimique de zircon.

Tableau N°05 : Caractère chimique de la staurotide.

Tableau N°06 : Caractère chimique de l'apatite.

Tableau N°07 : Le rapport entre les analyses pétrographique et chimique de grés.

Liste des photos

Photo. II.1 : La diversité de multi fractures au niveau de banc de grés.

Photo. II.2 : Alternance centimétrique des bancs de grés et des argiles.

Photo. II.3 : diaclase au niveau de banc de grés (vue de haut).

Photo. II.4 : structure plissée au niveau de grés.

Photo. II.5 : Déformation ductile.

Photo. V.1 : Trou de forage.

Photo. V.2 : Broyeur.

Photo. V.3 : Classificateur à vis.

Photo. V.4 : Tables à secousses pour traitement et disposition des particules « M.L. » selon leur densité .

Résumé

Les grés de la carrière de Kissir qui sont utilisés comme matière première pour la fabrication du verre appartiennent à la nappe Numidienne d'âge Aquitanien -Burdigalien.

L'étude géologique du site a montré que la région a été soumise à des manifestations tectoniques importantes comme en témoigne le redressement à la verticale des bancs de grés.

L'examen pétrographique des grés, a révélé la présence de minéraux accessoires ou contaminants, qui présentent une influence négative sur la qualité du verre à élaborer.

On observe la présence des minéraux lourds dans la matière première, et le minéral principal est le quartz qui se trouve en grand quantité avec les minéraux accessoires ou essentiellement le Zircon, Rutil, Muscovite, tourmaline, Staurotide (minéraux infusibles).

La contamination de ces grés par les oxydes de fer montre une étroite liaison avec la tectonique.

Mots clés : Minéraux contaminants , grès, tectonique, verre, kissir, Jijel.

ملخص:

- الحجر الرملي لمحجر كيسيير الذي يستعمل كمادة أولية لصناعة الزجاج ينتمي الى الحقبة النوميديية للعصر اكيطانيايا- بورديقاليا.
 - أظهرت الدراسة الجيولوجية للموقع أن المنطقة قد تعرضت لأحداث تكتونية هامة كما يتضح من الاستواء في مقاعد الحجر الرملي العمودي.
 - التحليل المخبري للحجر الرملي، كشف وجود المعادن أو الملوثات الإكسسوارات، والتي لها تأثير سلبي على نوعية الزجاج المنتج.
 - وجدت - نلاحظ وجود المعادن الثقيلة في المواد الخام، والمعادن الرئيسية هو الكوارتز، والتي بكميات كبيرة مع المعادن الاضافية أو أساسا الزركون، الروتيل، بلدية موسكو، التورمالين، صهر المعادن) وفلوريت معادن الأباتيت وتعتميم، الملونات والمعادن مثل البيريت، (سطوروتيد الهيماتيت والمنيت
 - إن تلوث الحجر الرملي بأكسيد الحديد يدل على علاقة وطيدة مع الأحداث التكتونية .
- مفتاح :المعادن الملوثة، الحجر الرملي، الحركات التكتونية،الزجاج، كيسيير، جيغل .

Abstract :

The Sandstone of Kissir career in wilaya of jijel, which are used as raw material for the manufacture of glass belonging to the web-Aquitania age Numidian Burdjigalien old.

The geological study of the site showed that the region have been subject to significant tectonic events as evidenced by the recovery in the vertical sandstone benches.

Petrographic examination of sandstone, has revealed the presence of accessory minerals or contaminants, which have a negative influence on the quality of the glass to develop.

Note the presence of heavy minerals in the raw material, and the main mineral is quartz, which is found in large quantity with accessory minerals or essentially Zircon, Rutile, muscovite, tourmaline, staurolite (infusible minerals) and fluorite apatite minerals as opacifiers, colorants and minerals like pyrite, hematite and the Iménite

Contamination of these degrees by iron oxides shows a close relationship with tectonics.

Keywords: contaminants minerals, sandstone, tectonic, glass, Kissir, Jijel.

Introduction et problématique:

A la limite occidentale de la wilaya de jijel , à proximité du littoral , se situe le gisement de grés de Kissir qui fait l'objet de cette étude .

Les grés de la carrière de Kissir d' El Aouana fournissent la matière première pour la fabrication du verre de l'usine Africaver de Taher .

Le grés contient des inclusions nocives ou des contaminants qui influencent négativement sur la qualité verrerie .

Cette étude a pour objectif, l'identification des différents contaminants présents dans ces grés et leur influence sur la qualité du verre et pour atteindre cet objectif nous avons suivi la démarche suivante :

Premièrement : une présentation géographique du secteur

Le deuxième chapitre : est consacré au « cadre géologique régional » dans lequel on présente le contexte géologique régional succinct du gisement étudié .

Le troisième chapitre : est consacré à la géologie locale de la région , les différentes formations qui affleurent , ainsi qu'une étude géologique du site

Le quatrième chapitre : est d'essence bibliographique dont lequel on présente une synthèse de données géologiques de la nappe numidienne.

Le cinquième chapitre : comporte une introduction concernant la matière première rentrant dans la fabrication du verre ainsi que les analyses pétrographiques, chimiques, et granulométriques des grés formant la matière essentielle pour l'élaboration du verre .

Le sixième chapitre : résume les procédés d'exploitation et de traitement du grés visant à le purifier et à ramener le pourcentage des contaminants à un niveau acceptable pour la fabrication du verre .

En fin une conclusion générale permettra de récapituler les principaux résultats et d'en déduire des recommandations.

Chapitre I

Géologie régionale

I-1- Situation géographique :

La ville de Jijel est située à environ 360 km au nord-est d'Alger. Elle est traversée par la route nationale N° 43 d'Est en Ouest, elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par la commune d'El Amir Abdelkader (ex-Strasbourg) à l'Ouest par la commune d'El Aouana (ex-Cavallo) et enfin au Sud par la commune de Kaous (ex- Duquesne).

La carrière de grés de Kissir qui fait l'objet de cette étude, est située sur la corniche jijelienne.

Administrativement, elle fait partie de la commune de Jijel qui se trouve à 20km de chef lieu de la wilaya. . Cette carrière nommée aussi « Kef Hdjiret Elmabiet » se trouve à 6km à l'ouest de Jijel et à 24km de l'usine de verre de Taher « Africaver ».

Le site de la carrière d'exploitation de grés de Kissir est traversé par la route nationale RN 43 reliant Jijel-El-Aouana.

I-2-Climat et végétation :

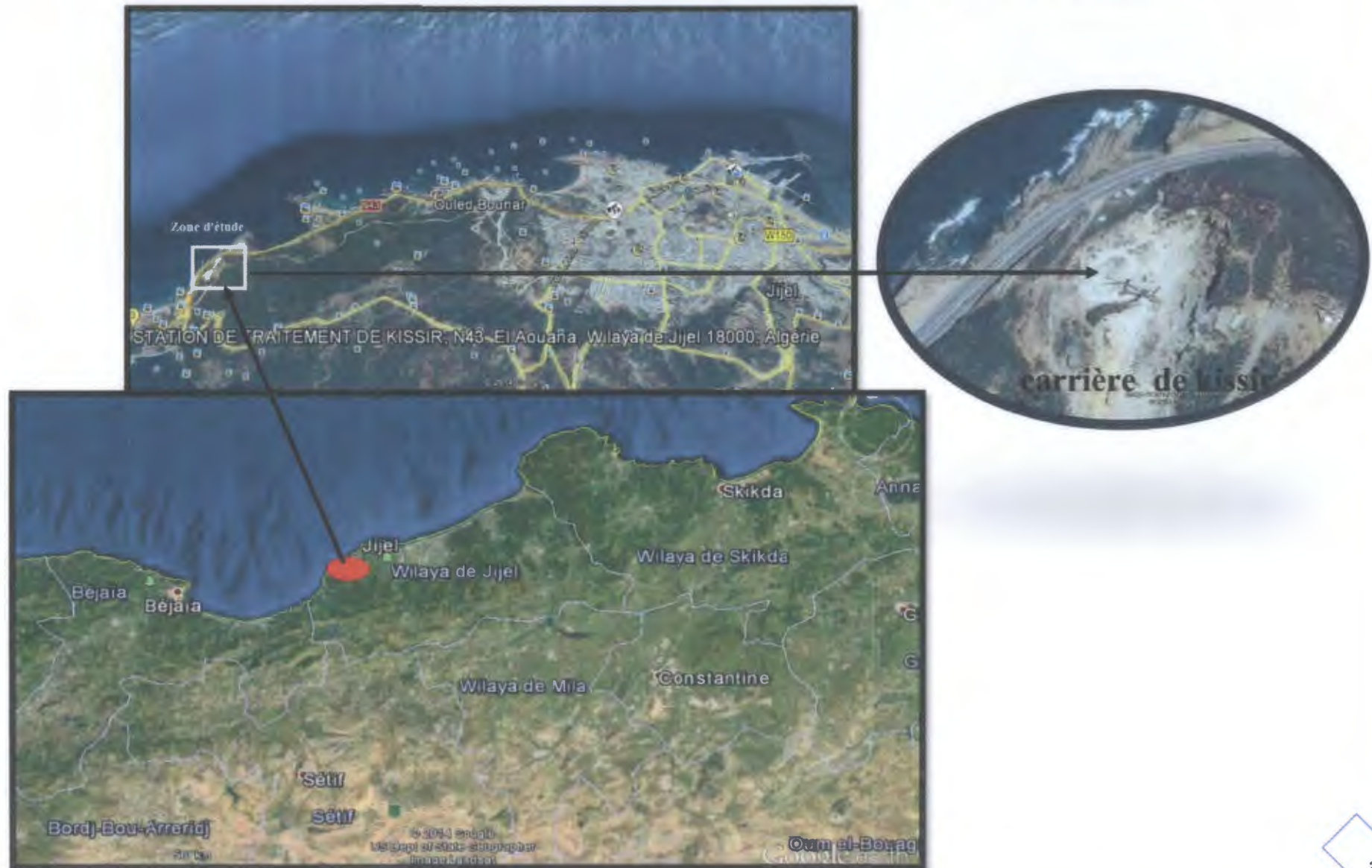
La région de Jijel est caractérisée par un climat méditerranéen chaud en été et humide en hiver. L'importance pluviométrique de la région a favorisé le développement d'un couvert végétal assez important, qui se résume principalement par des chênes lièges et de broussailles.

I-3-Réseau hydrographique de la région :

Le réseau hydrographique de la région de Jijel est représenté par de nombreux oueds et ruisseaux dont certains sont alimentés à partir de sources montrant un écoulement permanent.

Les cours d'eaux les plus importants se jettent dans la mer, montre un écoulement sensiblement du sud vers le nord. Ces cours d'eaux sont : Oued Djenjen, Oued El Mencha, Oued Kissir...

FIG. I.1 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DU GISEMENT DE GRES DE KISSIR



II-Introduction :

Le secteur étudié appartient à la terminaison occidentale qui est en relation avec la petite Kabylie. Ce dernier fait partie de la branche sud de la chaîne alpine dénommée Maghrébide (Durand.Delga, 1955, Bouillin, 1977) (**Fig. II-1**).

La chaîne alpine d'Algérie orientale est constituée par la superposition de plusieurs types de séries hétéropiques, définissables en général du Trias au Priabonien parfois adhérents à un socle paléozoïque ou ancien (Villa, 1980). Dans ce cas il est de nature cristallophyllienne complexe.

Cette chaîne est caractérisée par des structures en nappe à vergence sud dominante, Ces nappes sont issues de trois domaines paléogéographiques reconnus du nord vers le sud :

- Le domaine interne.
- Le domaine des flyschs.
- Le domaine externe.

II-1- Domaine interne :

Il comprend le socle cristallophyllien (socle kabyle) et sa couverture sédimentaire du paléozoïque au Tertiaire, appelée encore dorsale Kabyle ou Chaîne calcaire.

II-1-1- Socle kabyle :

Il s'agit d'un ensemble de formations cristallophylliennes d'âge Paléozoïque (Durand.Delga, 1969 ; Raoult, 1974 et Bouillin, 1977) (**Fig. II-2**).

Le socle kabyle comporte deux grands ensembles :

- 1- Un ensemble gneissique, à intercalations de marbres, ayant cristallisé dans les conditions du faciès granulites (Kornprost et al, 1977).
- 2- Un complexe phylladique au sommet qui montre de bas en haut :
 - Des schistes noirâtres, montrant à leur base un conglomérat dissocié remaniant les phyllades sous-jacentes.
 - Des psammites rouges et vertes à graptolites.
 - Des grès calcaires à tentaculites.
 - Des calcaires à orthocères.

FIG. II-1 : CADRE STRUCTURAL DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE (D'après Durand. Delga, 1969), modifiée.



Cet ensemble supérieur surmonte clairement l'ensemble gneissique basal par l'intermédiaire d'une formation d'alternance, au sein de laquelle se localisent des minéralisations polymétalliques (A. Alfaliz, 1990).

II-1-2- Dorsale kabyle (ou chaîne calcaire) :

Elle a été étudiée en détail dans sa partie orientale par J. F. Raoult (1974) et J.M. Vila (1980). C'est une zone étroite et discontinue qui caractérise l'axe interne de l'orogène nord algérien : elle est subdivisée en trois unités :

II-1-2-1- Dorsale interne :

Elle est caractérisée par une série sédimentaire conglomératique à la base et calcaire au sommet d'âge allant du Permo-Trias au Néocomien. Depuis elle est restée émergée jusqu'au Paléocène puis, à partir de l'Eocène se sont déposés des calcaires néritiques massifs.

II-1-2-2- Dorsale médiane :

Elle est caractérisée surtout par la constance des dépôts marneux à microfaune pélagique du Turonien au Lutétien et une lacune stratigraphique du Crétacé moyen.

II-1-2-3- Dorsale externe :

Elle est constituée essentiellement de calcaire dolomitique du Jurassique inférieur et par un Crétacé supérieur et Eocène inférieur détritique.

II-2- Le domaine des flyschs :

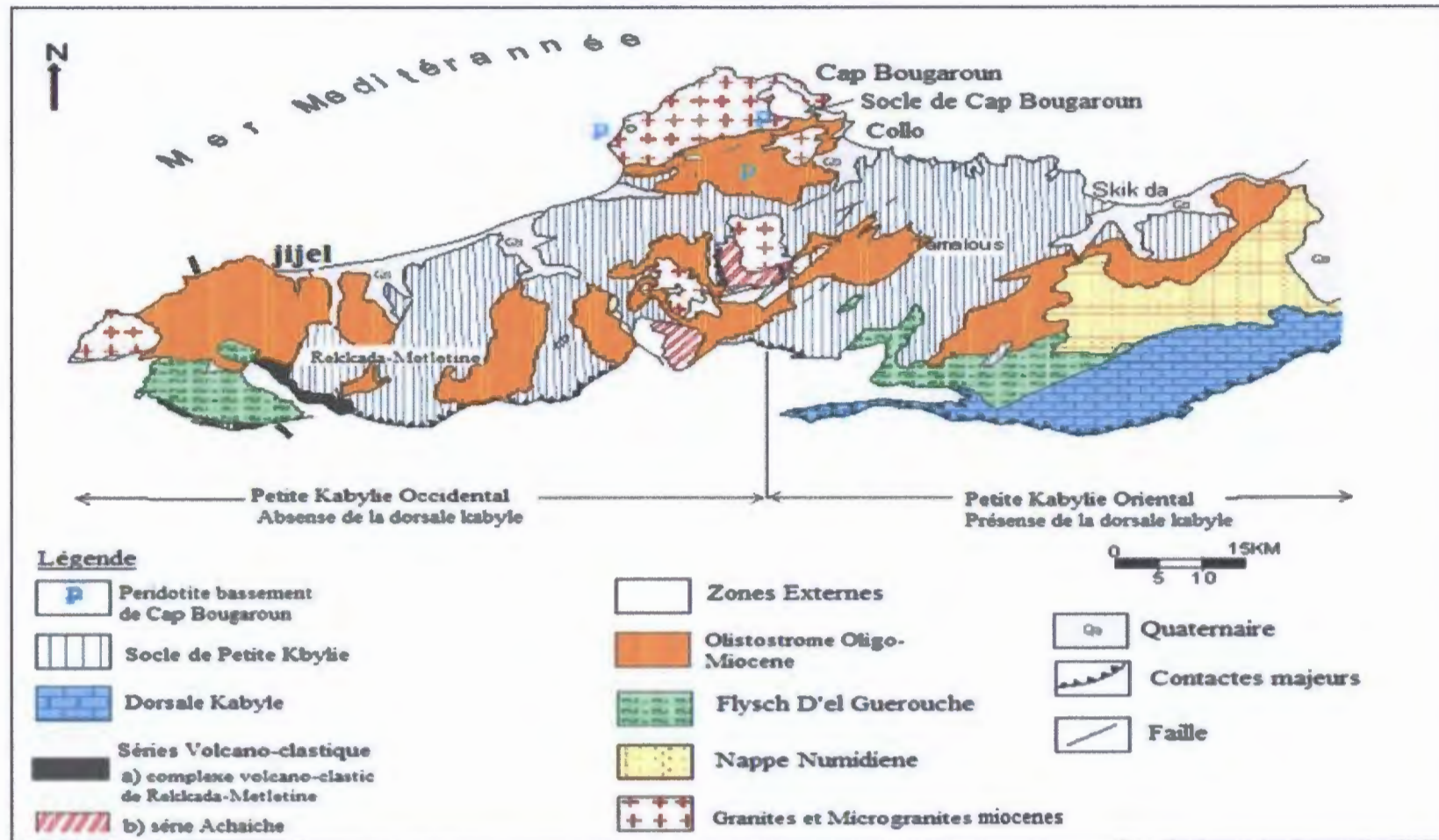
Deux grands types de flyschs gréseux ont été définis : le flysch maurétanien (Gélard, 1969) et le flysch massylien (Raoult, 1969).

II-2-1- Le Flysch Maurétanien :

Ce flysch montre une série allant du Malm au Priabonien. Il comporte de bas en haut :

- Des calcaires du Tithonique-Néocomien, passant vers le haut à une puissante masse de pelite et de grès (flyschs de GERROUCH) de l'Albo-Aptien.
- Des microbrèches silicifiées à ciment sparitique à quartz détritique du Cénomaniens et Turonien inférieur.
- Un ensemble complexe de marnes, de calcaires microbréchiens et sableux, des conglomérats au sommet et enfin, des grès micacés du Turonien au Lutétien supérieur.

FIG.II.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA PETITE KABYLIE (D'APRES ANDRIEUX ET DJELLIT ; 1987, LÉGEREMENT MODIFIÉE)



II-2-2- Le flysch massylien:

Les formations du flysch massylien sont essentiellement pélito-quartzitiques. (Raoult, 1969-1972). Ces flyschs comportent une série qui va du Crétacé inférieur à l'Eocène, montrant au Cénomaniens des niveaux de phanites et des bancs calcaires à microfaune pélagique du Turonien-Cénomaniens. Par-dessus ces formations s'observe un Comanien supérieur argileux, à blocs variés et à intercalations gréseuses. Enfin, le Comanien supérieur et le Maestrichtien correspondent à un flysch à microbrèches calcaires en lits centimétriques à décimétriques (Bouillin, 1977).

II-2-3- Le flysch numidien :

Le flysch numidien forme une entité à part. Il occupe une position structurale allochtone, la plus haute de l'édifice alpin. Il est représenté par une série argilo-gréseuse d'âge Oligocène à Burdigalien basal (Bouillin et Raoult, 1971 ; Lahondère, 1979).

Il est caractérisé à la base par des argiles sous-numidiennes à *Tubotomaculum* surmontées par des grès numidiens à grain de quartz hétérométriques et le sommet se termine par des marnes à silexites correspondent aux formations supra-numidiennes.

Les grès désignés pour l'industrie verrière appartiennent à ce type de flysch.

II-3- Le domaine externe

Le domaine externe représente la marge téthysienne du continent africain. En Algérie orientale, il est représenté par :

- les séries telliennes
- les séries de l'avant pays allochtone
- les séries de l'avant pays atlasique autochtone

II-3-1- Les séries telliennes :

Les séries telliennes sont représentées par d'épaisses formations à dominante marneuse qui seraient issues du sillon tellien. Ces séries ont été découpées par les phases tectoniques tertiaires en trois grandes unités (Vila, 1980):

A- Les unités ultratelliennes: dont les formations typiques du Crétacé inférieur et sont constituées par des marno- calcaires claires.

B- Les unités telliennes sensu stricto : avec un Crétacé inférieur plus ou moins riche en dépôts terrigènes et où les intercalations des faciès néritiques restent modérées du Crétacé supérieur à l'Eocène.

C- Les unités péni- telliennes et les unités méridionales à Nummulites : elles sont caractérisées par la prépondérance des faciès néritiques du Crétacé supérieur à l'Eocène. Ces séries montrent de grandes affinités avec celles de leurs avants- pays méridionaux (le sillon des Sellaoua, les unités sud- sétifiennes et le môle néritique constantinois). Généralement elles sont surmontées tectoniquement par les nappes de l'unité tellienne sensu stricto.

II.3.2- Les séries de l'avant pays allochtone :

Ce sont des séries localement écaillées qui supportent les nappes du tellien externe au Nord, et qui surmontent l'autochtone Nord- auresien. Ces séries ont été regroupées en trois grandes familles (Vila, 1980):

A- Les séries sétifiennes, présentant un caractère de plate forme subsidante et ne présentant des variations significatives qu'à leurs parties méridionales.

B- Les unités de l'avant-pays allochtone Constantinois présentent une différenciation remarquable avec au nord, les séries néritiques constantinoises et au sud, les séries de type Sellaoua.

C- Les séries des confins algéro- tunisiens montrant une sédimentation analogue à celle des nappes telliennes ou à celles des séries septentrionales de type Sellaoua.

II.3.3- Les séries de l'avant pays atlasique autochtones :

Les séries de l'avant pays atlasique constituent les monts du Hodna et du Bélezma, le Nord des Aurès et la zone des diapirs (Vila, 1980). Ce sont des séries mésozoïques très épaisses, très homogènes de plate forme subsidante

Envahie par une sédimentation gréseuse au Berriasien- Albien (Vila, 1980)

II-4- Les séries stratigraphiques postérieures à la phase éocène :**I- 4-1- Le « Nummulitique II » :**

Ce sont des formations grés-micacées, d'âge Priabonien à Oligocène supérieur qui constituent la couverture des séries de la chaîne calcaire et des flyschs maurétaniens (Bouillin, 1977).

II-4-2- L'Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K) :

L'Oligo-Miocène Kabyle constitue la couverture transgressive et discordante du socle kabyle, il comporte des grès micacés, admettant des conglomérats à leur base et des silixites à leur sommet. Il débute à l'Oligocène supérieur et est surmonté par des olistostromes à débris de flysch d'âge Aquitanien et Burdigalien inférieur.

II-4-3- Le Numidien :(CF. Section. II.2.3)**II.5- Les formations post-nappes :**

Selon J. P. Bouillin (1977) les formations post nappes développées sur tout le domaine du socle kabyle, comportent deux cycles, l'un marneux (à la base), l'autre gréseux (au sommet). L'âge de ces formations va du Miocène supérieur.

Le Mio-Pliocène continental affleure sur de vastes espaces dans le secteur des hautes plaines sétifiennes ou constantinoises en remplissage de bassin (Bouillin, 1977; Vila, 1980).

II-6- Le magmatisme :

Le littoral algérien a connu une intense activité magmatique durant le Miocène. Cette activité s'est traduite par la mise en place de granitoïdes intimement liés à un volcanisme essentiellement andésitique (Semroud et al 1992).

Les granitoïdes sont représentés par une série de roches allant des diorites aux granites en passant par les quartz- monzonites, diorites quartziques, granodiorites, microgranites (Semroud et al. 1992).

Ces roches sont localisées dans les régions de l'Edough, Cap de fer, Fifila, El Aouana, Collo, Bejaia- Amizour, Thenia et Cherrhell.

La plus part des plutons ont induit dans leur encaissant sédimentaire un métamorphisme de contact d'intensité variable suivant les massifs.

II-7- Principales phases tectoniques post Eocène :

La configuration structurale actuelle du nord-est algérien a laissé apparaître les traces de plusieurs phases tectoniques du cycle alpin. D'après la littérature géologique, les importants phénomènes tectoniques qui sont à l'origine de ce dispositif structural actuel sont :

II-7-1- La phase atlasique (Eocène) :

Cette phase d'âge Priabonien (Vila, 1980) à caractère tangentiel et à vergence Sud, est responsable de la création des nappes de charriage et des chevauchements de la chaîne tellienne, ainsi que des plissements NE SW du domaine autochtone externe.

II-7-2- La phase burdigalienne :

Cette phase distensive, à mouvements essentiellement verticaux et horizontaux à vergence nord, est responsable des déformations suivantes :

- 1- Le bombement de l'aplomb de la Kabylie méridionale.
- 2- La mise en place des complexes volcano-plutoniques (Bouillin, 1977) ; in Chadi, 2004).

II-7-3- La phase fini miocène :

Cette phase à caractère tangentiel et à vergence Sud (Vila, 1980) est à l'origine des structures en nappes des unités suivantes :

- 1- Nappe tellienne.
- 2- Ensemble allochtone Sud Sétifien.
- 3- Nappe néritique constantinoise et les unités allochtones orientales du Sud sétifien.

Cette phase a également eu des incidences sur la structuration de l'avant pays autochtone et l'accentuation de l'édifice structural hérité de la phase burdigalienne.

II-7-4- La phase néo-tectonique post-tortonienne :

Cette phase s'est manifestée essentiellement par un style tectonique cassant, accompagné localement par des déformations plicatives et des décrochements (Vila, 1980)

Chapitre II

Géologie locale

III. Etude géologique :

III. 1 Présentation de la lithostratigraphie :

La couverture sédimentaire du territoire de la commune de Jijel qui s'étend de l'Oued kissir à l'Ouest jusqu'à l'Oued Mencha à l'Est est constituée de plusieurs unités lithostratigraphiques dont les principales sont de haut en bas :

- Les dépôts du Quaternaire et les recouvrements divers (alluvions de plaines et colluvions de pentes).
- Les conglomérats (sable et graviers) du Pliocène.
- Les marnes dites post-nappes du Miocène supérieur.
- Les dépôts de l'OMK (flysch gréso-micacée et molasse olistostromique).
- L'assise gréseuse numidienne.

III. 1.1 Les dépôts du Quaternaire :

Les dépôts récents datant du Quaternaire sont représentés dans la région de Jijel par plusieurs faciès généralement à caractères détritiques.

Les recouvrements les plus vastes occupent les zones basses, comme le littoral de la ville de Jijel, les berges des cours d'eau importants comme l'Oued Kissir ainsi que le lit de l'oued Mencha où les terrasses récentes constituent de vastes plaines alluviales cultivables. On distingue trois types essentiels de dépôts quaternaires Khalfa.I et Chouial.W, (2008) :

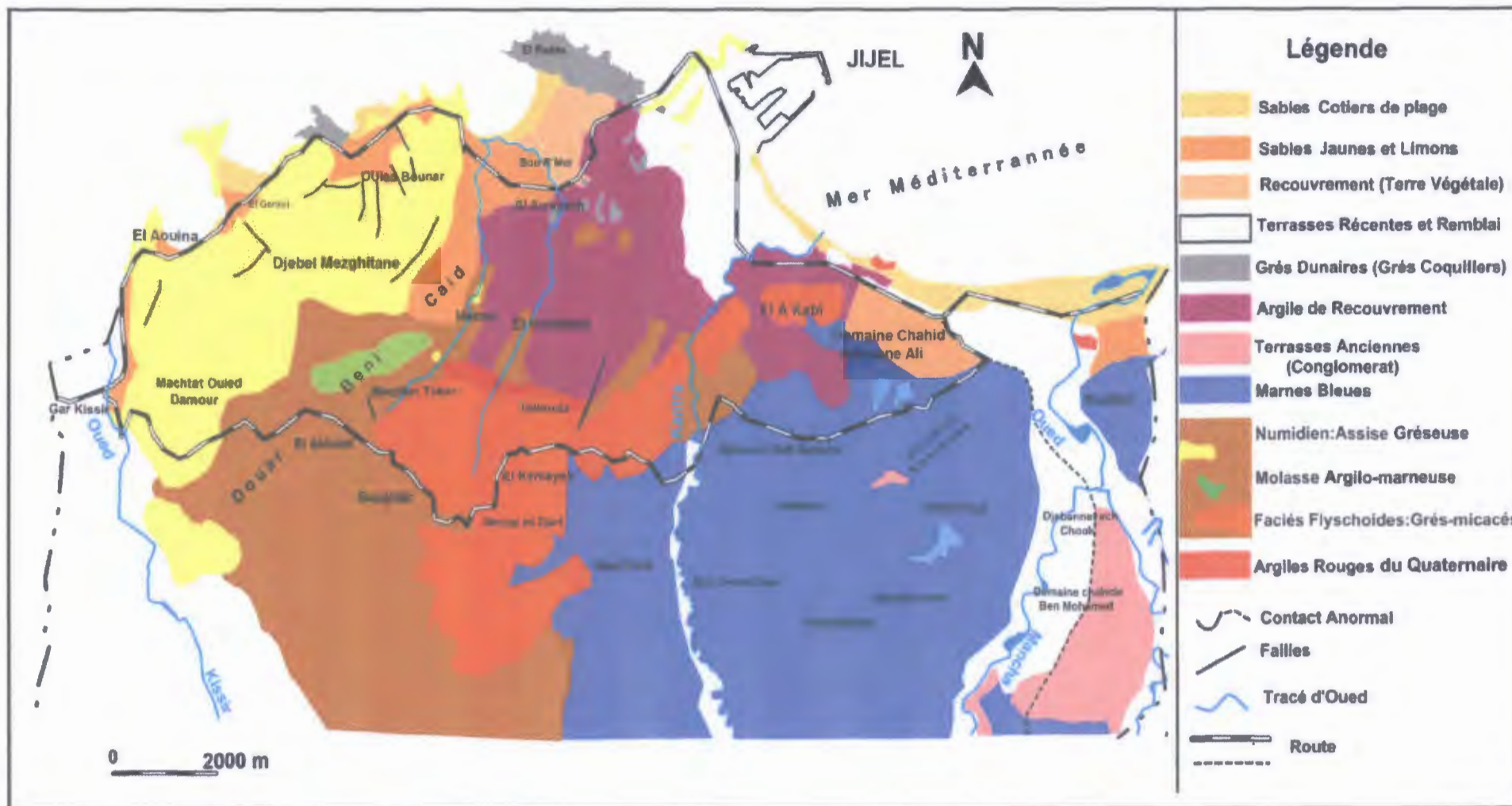
- Les sables côtiers : dunaires et parfois consolidés.
- Les terrasses récentes.
- Les argiles de recouvrements : limons rouges.

III. 1.2 Les terrasses anciennes d'âge Pliocène :

Elles sont représentées par des conglomérats hétérogènes à blocs arrondis pouvant atteindre 1m de diamètre.

Ces conglomérats reposent généralement sur les marnes bleues post-nappes du Miocène supérieur sur lesquelles elles forment des chapelets circonscrits dans la région de Thourat à l'Est de Jijel-ville, Khalfa.I et Chouial.W, (2008).

Figure.III.1 : Carte géologique de la commune de Jijel (d'après I. Khalfa.1 et W.Chouial, 2008), modifiée



III. 1.3 Les dépôts marneux dits Post-nappes :

Ces dépôts sont représentés par séries marneuses bleues à grises parfois jaunâtres par endroits à passées calcaireuses discontinues renfermant des miches calcaires jaunes ocre d'ordre décimétrique parfois métrique.

La limite occidentale des affleurements de post-nappe est située au Sud de Djebel Talouda pour couvrir en suite le territoire des Beni Caids et Echchemechma à l'Est comme elle recouvre les collines de Harratene, Boukhertoum et Thourate

A l'Est, sur le site de Harratene ces dépôts présentent plutôt un aspect jaunâtre à passées calcaireuses parfois blanchâtres. La présence d'horizons plus ou moins oxydés donne l'aspect rubané à ces marnes, Khalfa.I et Chouial.W, (2008).

Par contre au Sud Ouest, cette série est plutôt grise à bleue très épaisse et fortement ravinée.

La puissance de la série marneuse peut atteindre quelques 300m d'épaisseur (*d'après Djellit. H*), et repose en discordance sur les formations de l'OMK.

III. 1.4 Les dépôts de l'Oligo-miocène-kabyle (OMK) :

Dans la région de petite Kabylie occidentale, les premiers sédiments transgressifs et discordants sur le socle kabyle paléozoïque sont les conglomérats polygéniques de l'OMK (*H. Djellit, 1987*) auxquels se superposent des dépôts molassiques, à matrice marneuse comportant les corps ou unités olistostromiques qui y sont associés. Les formations de cet ensemble sont datées du début de l'Oligocène supérieur (*J.F Raoult, 1974 et J.P. Bouillin, 1979*) jusqu'à l'Aquitano-Serravallien (*H.Djellit, 1987*). C'est-à-dire du miocène inférieur et moyen.

L'OMK est en général représenté par tectono-sédimentaires de taille, de nature et d'âge variés, ayant glissé dans le bassin de sédimentation à la faveur des mouvements tectoniques méridionaux.

Les olistostromes de l'OMK peuvent avoir une taille métrique comme ils peuvent atteindre une taille kilométrique jusqu'à former une nappe gravitaire tronchée à sa base et microplissée, on le remarque à plusieurs endroits (Djebel

Talouda au Nord-Ouest du Djebel Mezghitane, au Sud de Mekasseb) dans le flysch grés-micacé du Priabono-Oligocène.

III. 1.4.1 Description des faciès de l'OMK :

a. Les conglomérats de base :

On les rencontre à l'affleurement uniquement au niveau du 3ème Km Est formant le littoral rocheux. Ces dépôts sont constitués de bancs métriques de conglomérats polygéniques moyens à grossiers, remaniant divers débris marno-calcaires métamorphisés, des schistes et des galets phylladiques dans une matrice quartzo-pelitique. Ces bancs sont généralement séparés par de passées décimétriques de marnes jaunes ocres parfois grise et indurée. L'épaisseur de cet ensemble dépasse les 100m.

b. La molasse de l'OMK :

Elle est constituée par une matrice marneuse à passées gréseuses décimétriques à métrique de couleur brun-tabac. Cette matrice à caractère molassique peut évoluer vers d'autres faciès à tendance flyschoides.

La molasse de l'OMK présente plusieurs faciès à l'affleurement représentant des olistolites kilométriques.

b.1 La matrice marneuse à passées gréseuses :

Dans la région de Mekasseb, cette matrice représentée par des marnes grises à jaunes avec des passées argileuses varicolores plastiques parfois rouges ocres englobant des nodules ferrugineux mais souvent recouverte par les dépôts quaternaires et les aires urbanisée.

b.2 Le faciès flysch grés-micacé :

Il est constitué d'une alternance de bancs décimétriques parfois centimétriques de grés fins légèrement quartzitiques souvent à ciment quartzo-pelitique micacés brun-tabac et des argiles jaunes indurées parfois légèrement marneuses. Cet ensemble

lithologique est partout microplissée (Djebel Talouda), et peut présenter des surfaces de discordances tectoniques intraformationnelles.

Ce faciès débute par des bancs gréseux épais de l'ordre de 2 à 3m sur une épaisseur de 50m au total.

Ces bancs gréseux affleurent à Ouled Aissa (Château d'eau) forment les reliefs hauts de Talouda, du Djebel Sidi Said et les monticules de T'Har et Boughdir (Est du mont Mezghitane). Au sommet la série évolue vers des termes plus marneux à rares passées de bancs calcaro-gréseux.

Le faciès flysch grés-micacé marque la lisière méridionale de l'OMK avec les formations marneuses du Tortono-Messinien (post-nappe).

b.3Autres faciès :

Dans la matrice OMK, comme il a été signalé auparavant, on peut trouver des unités lithologiques dont les faciès présentent des caractéristiques flyschoides de l'albo-Aptien (flysch massylien), le col de T'Har ou Z'Aamna représentés par des argiles rouges violacées à lie de vin, parfois grises et des quartzites olivâtres très dures noyés dans la molasse OMK d'âge Aquitano-Serravallien.

III. 1.5 L'assise numidienne :

Dans le territoire de la commune de Jijel, le faciès numidien sensu stricto n'est représenté que par les bancs gréseux formant les reliefs du Djebel Mezghitane sur plus de 380m d'épaisseur.

C'est un ensemble gréseux représenté par des bancs de grés d'épaisseur de 2 à 4m à faciès numidien, composé essentiellement de grés blancs à jaunâtres, fins présentant à leur surface des dragées de quartz. Ces bancs gréseux sont souvent fortement tectonisés diaclases et sont séparés par des passées décimétriques d'argiles noires schistosées.

III-2-Le Gisement de Grés de Kissir :

Les grés de la carrière de kissir qui sont utilisés comme matière première pour la fabrication du verre appartiennent à la nappe numidienne qui comporte quatre termes :

- Des argiles variées colorées à Tubotomaculum de l'Oligocène.
- Des grés et des pelites en gros bancs d'âge Aquitanien.
- Des argiles et des marnes claires ainsi que des silexites du Burdigalien.
- Des calcaires gréseux associés à des marnes calcaires.

III-2-1- Présentation géologique dugisement de Grés de Kissir :

La carrière de kissir a été ouverte dans une séquence formée par une alternance de grés et d'argile schisteuse. L'épaisseur des niveaux argileux est d'ordre décimétrique et celle des bancs de grés elle varie du centimètre jusqu'à quelques mètres. (3 à 4m). (FIG.III .2). (FIG III.3)(Photo.III.5)

Les observations de terrain permettent de relever que la région dont fait partie le gisement des grés a été soumise à des manifestations tectoniques importantes. En effet, la série est représentée à la verticale.

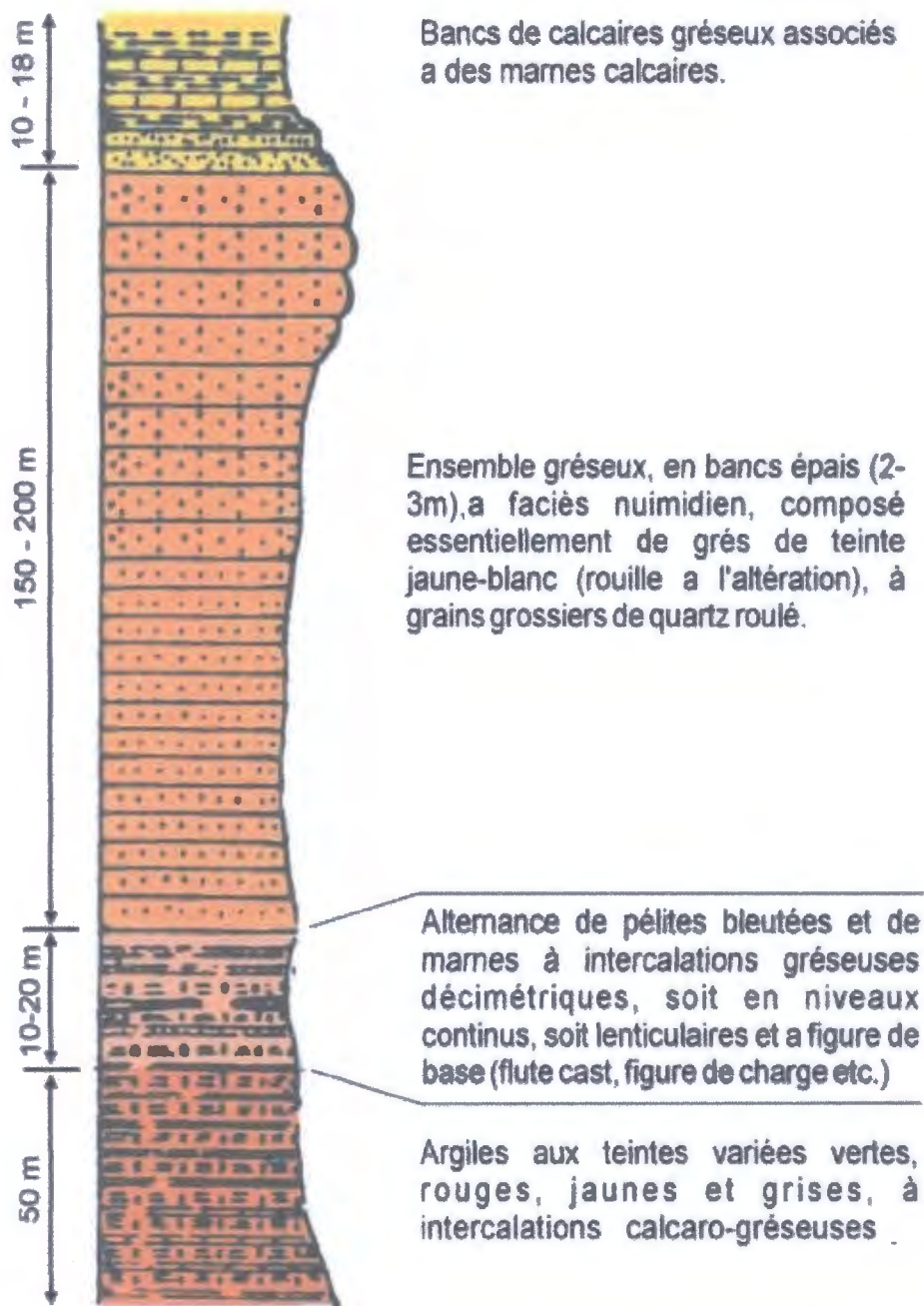


FIG.III 2: Colonne lithologique du flysch Numidien. (H. Djellit, 1987)

III-2-3- La tectonique du gisement :

La structure géologique du gisement est complètement bouleversée par la tectonique, ceci s'observe par la position verticale des couches ainsi que leur plissements, ces couches ont une direction NNE-SSW et plongent vers WNW et ESE avec un pendage qui varié de 60 jusqu'à 90, et dans la partie nord de la carrière les couches ont basculé de 10-20 par rapport à la verticale.

La partie sud du gisement est effectuée par trois diaclases dextres de direction NW-SE (**Photo.III.3**).

L'effet de la tectonique est matérialisé par des déformations cassantes et ductiles.

- Déformations ductiles : Elles sont marquées principalement par des plis d'axe E-W (**Photo.III.5**).
- Déformations cassantes : elles sont représentées par un réseau de fractures et failles dominées par les directions : NE-SW, NW-SE, EW, NS (**Photo.III.1**).

Plusieurs zones de bréchification sont observables le long de ces failles.

Cette tectonique cassante a généralement favorisé le développement de structures favorables à la circulation de solutions minéralisatrice (essentiellement ferrugineuses) ce qui a engendré le dépôt de sulfure de fer.

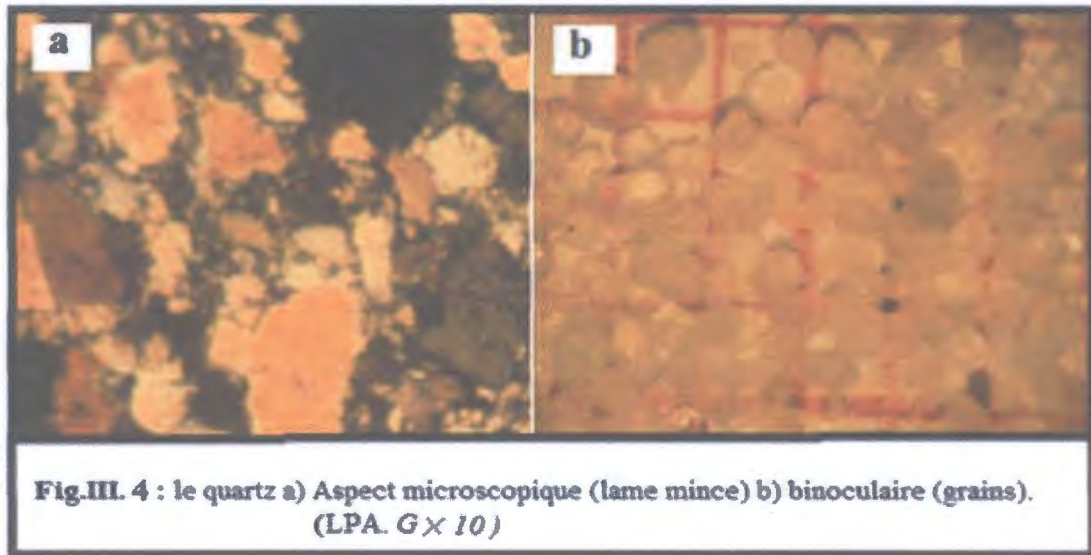
III-2-2-L'hydrogéologie du site :

La position structurale des alternances des niveaux d'argile et de grés a joué un rôle favorable pour l'infiltration des eaux météoriques le long des joints de stratification. A cette infiltration s'ajoute celle des fractures et des zones broyées.

Ces réseaux d'infiltrations ont joué un rôle favorable pour l'alimentation de la nappe phréatique au série des grés.

III-2-4- Etude pétrographique des grés de Kissir :

L'examen microscopique relève que les grés formant la matière première pour la fabrication du verre sont représentés par des grains de quartz mal triés. (Fig.III.4)



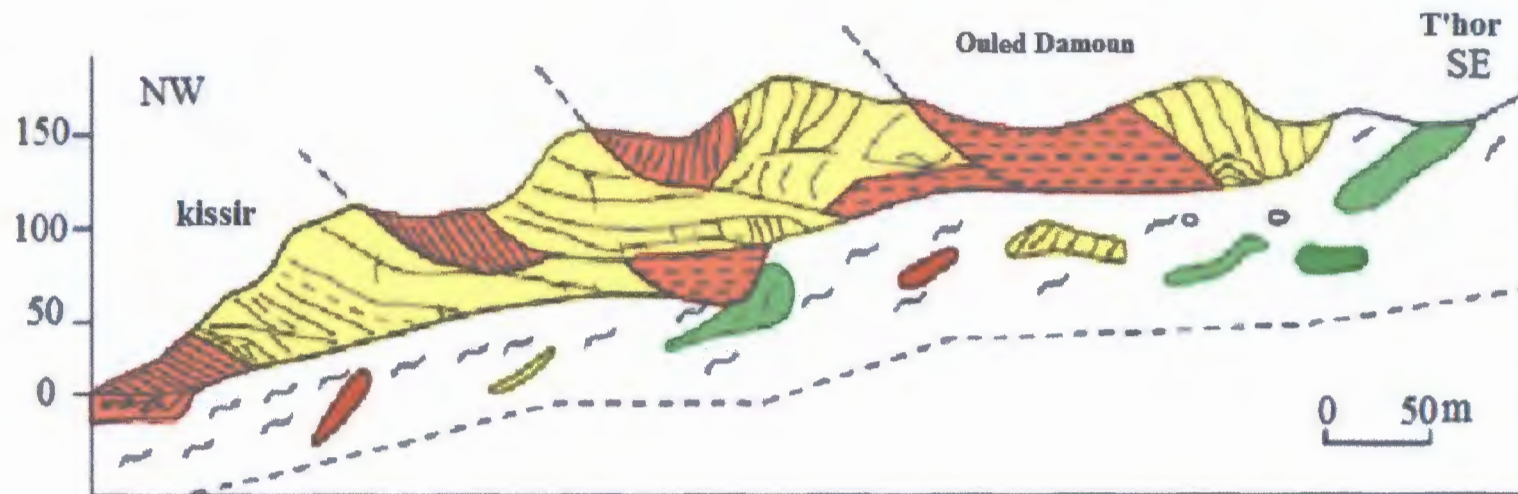
Ces grés sont formés par des grains de quartz de petite taille, et parfois par un liant argileux. Selon la nature et la proportion du ciment, la compétence ou la consistance de la roche varie entre le moyennement dur et le dur.

Certains bancs de grés laissent apparaître un granoclassement avec de gros grains à la base et de petits grains au sommet.

Les colorations vives en jaune et rouge de ces grés sont dues à la présence des oxydes de fer (principalement l'hématite Fe_2O_3). Les parties de ces grés qui montrent la plus grande contamination par les oxydes de fer sont celles fracturées et broyées. (Fig.III.5)



Fig.III.3 : Coupe géologique interprétative de la structure tectonique de la nappe numidienne de Mezghitane JIJEL



Légende :

-  Grès massifs numidiens
-  Préflysch
-  Argiles varicolores
-  Molasse olistostrome
Aquitano-serravallien



Photo.III.1 : La diversité de multi fracture au niveau de banc de grès.



Photo.III.2: Alternance centimétrique des bancs de grès et des argiles.

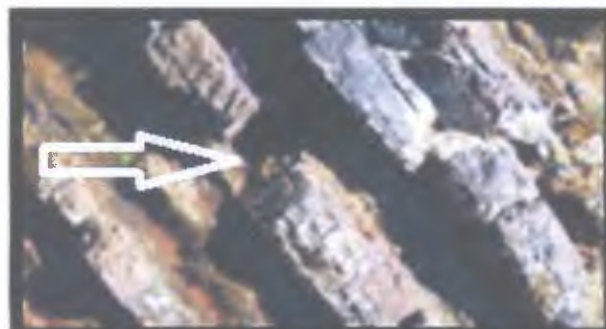


Photo.III.5: Déformation ductile



Photo.III.3: Diaclase au niveau de banc de grès (vue de haut).



Photo.III.4: structure plissée au niveau de grès

Chapitre III

Le Numidien

IV-1-Introduction :

Les séries classiquement désignées par le terme Numidien, Ficheur (1890), sont connues en Afrique du Nord, en Andalousie et dans l'arc Calabro-Sicilien Durand.Delga (1969). Ces séries sont constituées pour l'essentiel par une alternance de banc épais de grés hétérométriques et d'assises argileuses.

De nouveaux éléments conduisant à des datations précises ont été apportés par la mise en évidence dans le constantinois de séries numidiennes observables dans d'excellentes conditions d'affleurement et caractérisées par la présence inhabituelle dans ce type de formation, de microfaune et nanofaunes planctonique abondantes (J.C.Lahondere 1979).

IV-2-Lithologie et datation :

La nappe numidienne, terrain allochtone, comporte de bas en haut les termes lithologiques suivants :

- A- Un terme comportant des argilites à *Tubotomaculum*.
- B- Un deuxième terme à dominance gréseuse présentant à sa base des niveaux plus argileux.
- C- Un troisième à dominance argileuse.
- D- Un quatrième terme formé par un ensemble riche en grés.

A- Argilites à *Tubotomaculum* :

Elles présentent les faciès habituels des argiles à *Tubotomaculum* : teinte verte ou rouge violacée et fréquents petits bancs de grés quartziteux olivâtres, elles reposent en contacte anormal évident sur les marnes et marno-calcaire des unités ultra-telliennes.

Ces argilites sont d'âge Oligocène supérieur grâce à la présence ce *Globigerina Tripartia*, *Globorotalia*. (J.C.Lahondere 1979).

B- Un deuxième terme à dominance gréseuse :

Les cents premiers mètres de ce niveau sont encore riches en argile. ont fourni avec leur partie médiane une association qui appartient au Stampien supérieur avec *Globigerina angulisuturalis*, *Globigerina unicava* (Lahondere et al en 1979).

Au-dessus, on assiste à la réduction progressive de l'assise gréseuse de ces formations est celui qu'offre le numidien dans le Nord du Constantinois. Le premier terme gréseux ne fournit pas de microfaune significative.

C- Le troisième terme à dominance argileuse :

Elle présente sur une épaisseur de 400m à 500m des argiles et quelques bancs de grés dans puissance peuvent dépasser 5m.

La base de la série a été attribuée à l'Aquitaniens inférieurs grâce à la présence de *Globorotalia Kulgluri Bolli*, *Globigerina gortanii* (Lahondere et al en 1979).

Les derniers 200m de cette série ont donné des associations du Burdigalien inférieur *Globigérinoïdes trilobus* (Lahondere et al en 1979).

D- Les grés du niveau supérieur :

Il s'agit de 200m de grés souvent grossier, il n'a pas fourni de microfaune. Situés clairement au-dessus des argiles du Burdigalien inférieur du niveau C, ils sont donc au moins d'âge Burdigalien inférieur.

La nannofossiles calcaires et les Foraminifères planctoniques donnent des indications stratigraphiques homogènes et concordantes permettant d'éliminer toute hypothèse d'éventuels remaniements de faune.

En seconde lieu l'âge obtenu (Oligocène supérieur à Burdigalien inférieur) permet d'affirmer que la série numidienne n'a pu constituer la couverture sédimentaire des zones internes de la chaîne kabyle comme cela a souvent été proposé (J.P.Bouillin et J.F.Raoult 1971).

En effet, le socle kabyle possède déjà une couverture transgressive indiscutable constituée par le dépôt de l'Oligo-miocène kabyle dont le sommet atteint le Burdigalien (G.Bizon et J.P.Gelard 1975). C'est également le cas du domaine des flyschs externes septentrionaux (ou maurétanien) dont la partie sommitale est datée de la limite Stampien-Aquitaniens (J.M.Villa 1967) ou de l'Aquitaniens (B.Hoyez 1975) et qui donc clairement contemporaine de la deuxième intercalation argileuse du numidien. La comparaison avec les flyschs grésomiacés (Durand.Delga 1969) montre également le synchronisme de leurs termes les plus récents à Miogypsina datant l'Aquitaniens comme pour le numidien.

IV-3-Phase tectoniques :

Postérieurement à son dépôt le numidien a subi une première tectonique responsable des phénomènes tectono-sédimentaires observés dans le domaine kabyle (J. P.Bouillin et al 1973) dont les effets sont difficiles à apprécier, mais qui ont au moins largement désolidarisé le numidien d'un substratum lui-même très vraisemblablement tectonisé en nappes dès la fin de l'Eocène (J.M.Villa et J.C.Lahondere 1978).

L'âge de la première phase tectonique affectant le numidien est nécessairement Burdigalien, puisque ces mouvements sont fossilisés par les petits bassins d'âge Burdigalien supérieur-Langhien de la zone côtière ou constantinois.

IV-4-L'origine des grés numidiens :

L'origine des quartzs constituant les grés numidiens donne lieu à de nombreuses controverses. D'après Raymond 1970, l'origine du matériel numidien est :

- Soit une provenance « interne » à partir d'un continent émergé « tyrrhénide » immédiatement au nord de Kabylie actuelle ou plus loin vers le nord d'un autre ensemble continentale. Les quartzs pourraient être libérés par l'érosion directe de zone cristalline ou cristallophyllienne.

- Soit une provenance « externe » conformément à l'hypothèse formulée par Durand-Delga (1955) et plus récemment reprises par Hoyez (1975) et Villa (1980). Les quartzes seraient dans ce cas empruntés aux grès continentaux de l'Atlas saharien.

Dans les deux hypothèses, il faut admettre que quelle que soit l'origine de son matériel, le numidien s'est déposé dans la petite Kabylie.

Chapitre IV
La Matière première
du verre

La société Africaine de verre « Africaver » (complexe verre de jijel ENAVA) à pris sa naissance dans le cadre d'une politique de développement régional en 1982.

Cette société a démarré avec l'unité de verre plat d'une capacité de production annuelle de 20 000 tonnes, complétée par un atelier de pare-brise en feuilleté conçu pour produire annuellement 44 000 pare-brises.

L'extension de cette unité a abouti à la société actuelle, qui est constituée de plusieurs unités spécialisées en verre coulé (verre imprimé et verre armé) au mois d'avril 1994, brique de verre ; mise en service au mois de novembre 1994 converti en production des silicates de soude solide en janvier 1997 et liquide en 2008, verre sécurit (verre feuilleté et verre trempé) ; mise en service en 1992.

IV-Verre :

Le verre est un composé inorganique, transparent et homogène obtenu par la fusion à des températures allant de 1450°C à 1500°C , de matières premières adéquates. Suivie d'un refroidissement assurant la constitution d'un ensemble rigide ne comportant pas de trace de cristallisation (amorphe).

IV-1-Les constituants du verre :

La plupart des composants sont des oxydes, en se basant sur le rôle joué par chacun lors de l'élaboration du verre on a établi un classement (Saint Gobain Vitrage 1984).

A- Les vitrifiants (complexants) :

Se sont des formateurs du réseau vitreux, ils comprennent SiO_2 , B_2O_3 et P_2O_3 .

B- Les modificateurs du réseau :

Ils transforment les propriétés du verre et comporte :

- Les fondants tels que Na_2O , K_2O .
- Les stabilisants tels que MgO , CaO , Al_2O_3 , BaO .

C- Les secondaires :

Ils permettent d'obtenir des caractéristiques précises et qui sont :

- Des affinants qui accélèrent la vitrification avec Na_2SO_4 , CaSO_4 , BaSO_4 .
- Des décolorants qui permettent de supprimer les teintes résiduelles dans un verre, on utilise souvent, NaNO_3 , K_2O , MnO_2 et Sc.
- Des opacifiants qui colorent le verre en blanc comme F et P_2O_5 .

IV-2-La Matière première :

Pour le cas de l'usine de verre de Taher, la matière première utilisée comporte : Grès-Dolomie-Calcaire-Feldspath-Carbonate de soude et Sulfate de soude.

Tous ces constituants ainsi que leur pourcentage exigé dans la fabrication du verre sont représentés dans le tableau n°1.

IV-2-1- Critères de choix d'une matière première :

Le choix et l'emploi d'une matière première sont toujours le résultat d'un compromis entre :

- Les caractéristiques amenées au verre élaboré par la matière première.
- Le prix de revient global de cette matière.

IV-2-1-1-Les caractéristique chimiques :

IV-2-1-1-1-L'analyse chimique :

Il est indispensable d'établir l'analyse chimique de chaque matière pour connaître les différents constituants qui la composent, ainsi que leur pourcentage car c'est à partir de la connaissance de ces divers éléments que l'on peut calculer une composition et obtenir l'analyse recherchée du verre.

IV-2-1-1-2-L'analyse minéralogique :

Dans notre travail, l'étude de la composition minéralogique est très importante, alors dans le cas de grés de Kissir il faut savoir sous quelle forme se présentent les constituants afin d'éviter les composés :

- Qui restent à l'état solide comme le zircon.
- Qui colorent le verre comme l'hématite, pyrite, ilménite.
- Qui dérangent le processus d'élaboration du verre comme la matière organique.

IV-2-1-2- Les caractéristiques physiques :

La granulométrie est très importante, car la taille des grains conditionne en effet :

- La vitesse de fusion du mélange.
- La vitesse d'affinage du verre.
- L'homogénéité du mélange vitrifiable, donc une ségrégation dans le four.

En règle générale les particules fines s'envolent pendant la fusion, tandis que les particules trop grossières n'ont pas le temps d'y fondre.

- La granulométrie de la fraction fine $\varnothing < 100\mu\text{m}$.
- La granulométrie de la fraction utile $100\mu\text{m} < \varnothing < 630\mu\text{m}$
- La granulométrie de la fraction grossière $\varnothing > 630\mu\text{m}$.

Composés	Calcaire (Ca CO ₃)		Dolomie (Mg, Ca) [CO ₃] ₂		Feldspath (K AlSi ₃ O ₈)		Sable (SiO ₂)		Verre	
	SiO ₂	<0.6%	0.47%	<0.3%	0.59%	74.5±1%	74.03%	<99%	99.42%	72.4±0.1%
Al ₂ O ₃	<0.3%	0.071%	<0.2%	0.17%	12.5± 0.5%	11.04%	0.15±0.1%	0.21%	1.15±0.05%	1.196%
Fe ₂ O ₃	<0.05%	0.021%	0.06±0.02%	0.06%	0.5± 0.1%	0.52%	(0.04-0.09)%	0.06%	0.09±0.01%	0.12%
TiO ₂							<0.08%	0.056%		
Ca	55± 1%	55.25%	31±0.3%	30.54%	<0.5%	0.33%	<0.1%	0.009%	7.95±0.05%	7.9%
MgO	<1%	0.33%		20.91%	<0.2%	0.14%			4.15±0.05%	3.81%
Na ₂ O					0.5 ±0.15%	0.39%	0.1%		13.85%±0.05%	14.42%
K ₂ O					10.5 ±0.5%	9.69%				
SO ₃									0.3%	0.3%

Tableau N°01 : Pourcentage des divers Constituants : La première colonne de chaque constituant représente la norme demandée dans la fabrication du verre et la deuxième colonne représente un test d'analyse effectué au laboratoire (Belmederk, S., Remmache , I., 2002).

IV -3-But du travail :

Notre travail consiste à déterminer les différents minéraux nuisibles ou contaminants présents dans le grès de la carrière de Kissir, ainsi que leur influence sur la qualité du verre. La présence de ces contaminants a été identifiée à partir des analyses chimiques.

Ces analyses chimiques révèlent la présence de teneur (%) :

Fe_2O_3	TiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	BaO	ZrO_2	SO_3
0.29	0.20	1.45	0.08	0.08	0.25	0.01	0.06	0.25	0.09

Tableau N°02: de l'analyse chimique partielle d'après 38 échantillons de grès de kissir (Belmederk, S., Remmache , I., 2002).

IV-4-Les étapes de la méthodologie de recherche :

Dans notre étude l'analyse minéralogique des grès de la carrière de kissir est basée sur l'étude pétrographique d'une dizaine de lame mince ainsi qu'une analyse macroscopique à l'aide de binoculaire à partir de grès après le broyage, lavage et le séchage.

Les résultats de l'analyse densimétrique sont ceux obtenus par Belmedrek .S et Remmache.I, (2002).

IV-5-Analyse granulométrique :

Analyse granulométrique des grés montre qu'ils contiennent des grains :

- Infusible qui fondent difficilement dans le four de fusion, car ils sont gros $>630\mu\text{m}$.
- Volatiles qui s'envolent facilement au four de fusion, car ils sont fins $<100\mu\text{m}$.
- Utiles qui répondent à la norme verrière entre $630\mu\text{m}$ et $100\mu\text{m}$.

Le tableau suivant représente la répartition granulométrique des contaminants à partir de 100gr de grés broyés.

Tableau N°03:

Minéraux lourds	répartition granulométrique des minéraux denses (g)		
	$\text{Ø} > 630 \mu\text{m}$	$630 \mu\text{m} > \text{Ø} > 100 \mu\text{m}$	$100 \mu\text{m} > \text{Ø}$
0.257 g	0.039 g	0.098 g	0.120 g
100%	15.2%	38.1%	46.70%

Réf : Belmedrek.S et remmache.I, (2002).

La répartition granulométrique des minéraux contaminants dans les différentes fractions.

Analyse granulométrique révèle que les contaminants sont :

- Localisés dans la fraction fine $< 100 \mu\text{m}$.
- Réduits dans la fraction grossière $> 630 \mu\text{m}$.
- Présentent un danger dans la fraction utile.

IV-6-L'Analyse pétrographique :

L'Analyse pétrographique du grès contenant presque uniquement du quartz classé comme une arénite quartzreuse, cette roche contient plus 95% de quartz, Il s'agit des arénites quartzreuses, plus des minéraux accessoires qui sont des contaminants pour la fabrication de verre.

L'étude pétrographique ainsi que l'analyse minéralogique des grès à révélé la présence des minéraux suivants :

- Quartz (SiO_2) :

Les grains de quartz formant la roche se représentent en lame mince sous forme de plages sub-automorphe arrondies de tailles variables, ces plages de quartz montrent des extinctions roulantes (FIG.IV.1).

Le quartz formant le ciment se présente en petite granule entre les grains du quartz détritique et se distingue de ce dernier par son aspect plus sombre.

- **La tourmaline Na (Mg, Fe, Mn, Al, Li)₃ Al₆(BO₃) Si O (F, OH)₄ :**

La tourmaline est de couleur noir à brune allongée à contour émoussé ou en grains sub-arrondis à surface luisante (FIG.IV.2).

Au microscope. Le très fort pléochroïsme inverse, la biréfringence moyenne sont des caractères qui permettent la détermination de la tourmaline (FIG.IV.3).

- **Zircon (ZrSiO₄) :**

Ils sont de couleur rouge et se présentent est en prisme ou en fragments de prisme plus ou moins allongés à contour émoussé.

Au microscope, ils se présentent comme inclusions dans les grains de quartz, nos principaux critères de détermination sont le relief fort et la biréfringence élevée (FIG.IV.4).

- **La staurotide (Fe⁺², Mg)₂ (Al, Fe⁺³)₉ O₆ (SiO₄)₄ (O, OH)₂ :**

Elle est de couleur brun jaune et se présente en grains aplatis.

Au microscope, le relief est fort, le pléochroïsme est moyen, la biréfringence est faible (FIG.IV.5).

- **La muscovite K Al₃ Si₃ O₁₀ (OH, F)₂ :**

Au microscope, elle présente une biréfringence forte et un relief moyen (FIG.IV.6).

- **Orthose :**

Est de teinte blanchâtre, et se présente en prisme allongé ou aplatis.

Au microscope, il est facilement reconnaissable grâce à sa macle simple, son relief faible ainsi que sa biréfringence (FIG.IV.7).

A- Les colorants :**- La pyrite FeS_2 :**

On la trouve dans les carottes. Elle est concentrée dans les niveaux argileux où elle se présente en fines granules ou en petites nodules.

- L'Ilménite $Fe TiO_3$:

On la reconnaît grâce à sa forme en petits grains très friables, sub-arrondis de couleur brune à brun jaune (FIG.IV.8).

- L'Hématite Fe_2O_3 :

Elle est reconnaissable grâce à sa couleur rouge sang, elle se présente dans les fissures ainsi que les joints de stratification (FIG.IV.9).

B – Les Opacifiants :**- La Fluorine $Ca F_2$:**

Elle se présente comme inclusion dans les grains de quartz, elle est caractérisée par sa forme cubique et son relief faible (FIG.IV.10).

- Apatite $Ca_5(PO_4)_3(OH, F, Cl)$:

Elle se présente comme inclusion dans les grains de quartz, en section très allongée, trapus, incolore avec relief fort et biréfringence très faible. (FIG.IV.11)

D'après l'analyse pétrographique et l'identification des différents contaminants existants on peut dire que le grès de la carrière de Kissir contiennent:

- Des infusibles car ils restent à l'état solide comme le zircon, la muscovite, la tourmaline et la staurotide.
- Des colorants car ils colorent le verre comme les oxydes de fer, la pyrite, l'ilménite.
- Des opacifiants, car ils rendent le verre opaque comme la fluorine et l'apatite.

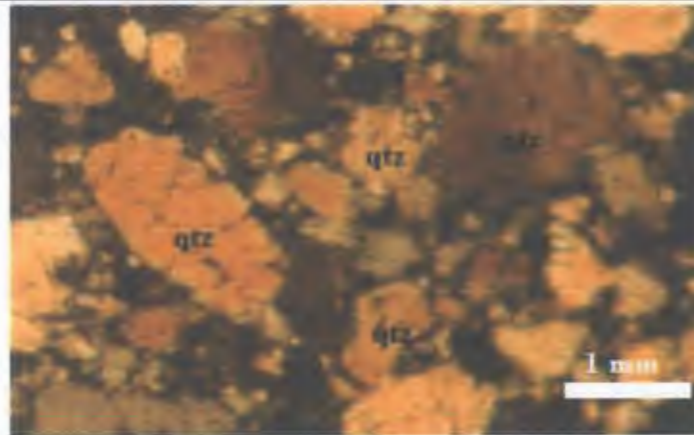


FIG.IV.1 : cristaux de quartz au microscope polarisant (LPA. $G \times 10$).



FIG.IV.2: grain de tourmaline observé au binoculaire

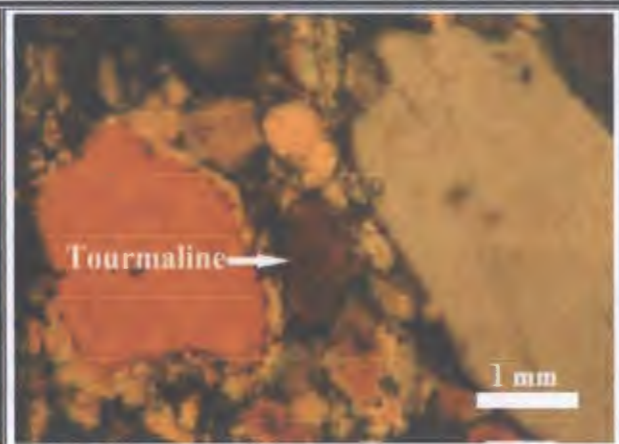


FIG.IV.3: grain de tourmaline (LPA. $G. \times 10$).

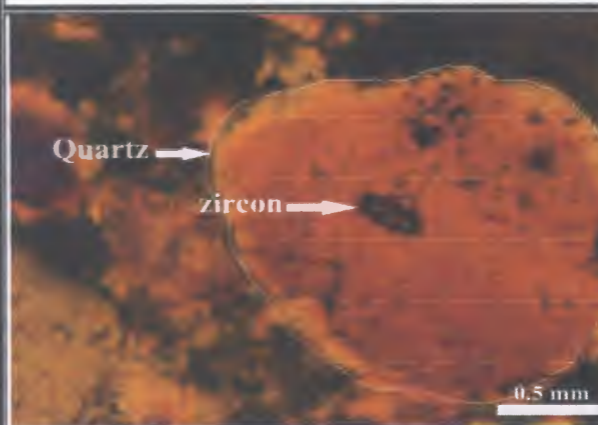


FIG.IV.4 : grain de zircon inclus dans le quartz (LPA. $G. \times 10$).

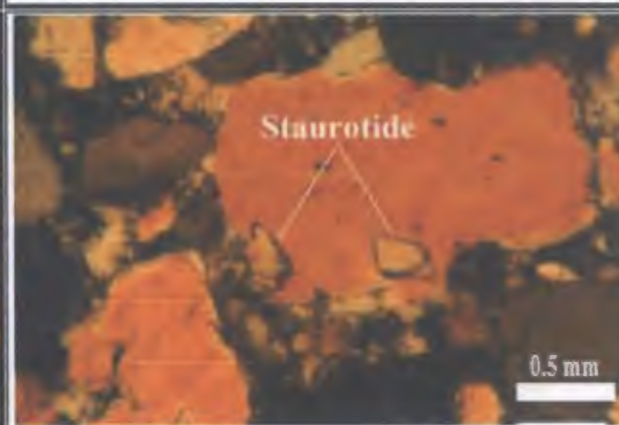


FIG.IV.5 : staurotide inclus dans un grain de quartz (LPA. $G. \times 10$).

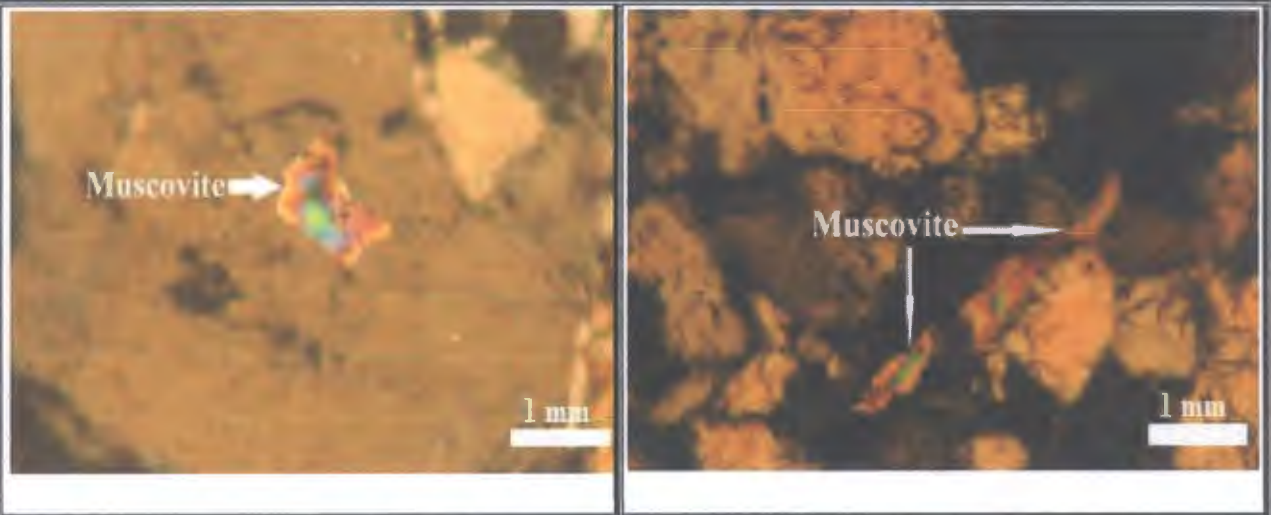


FIG.IV.6 : cristaux de muscovite (LPA. G. $\times 10$).

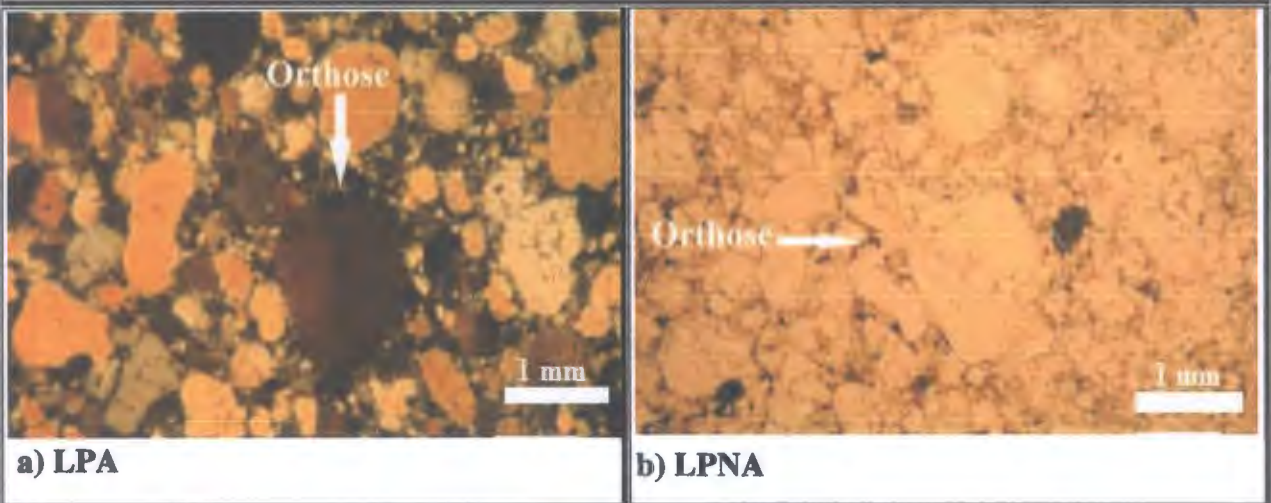


FIG.IV.7 : grain d'orthose (LPA. G. $\times 5$).



FIG.IV.8: grain d'ilménite observé au
binoculaire

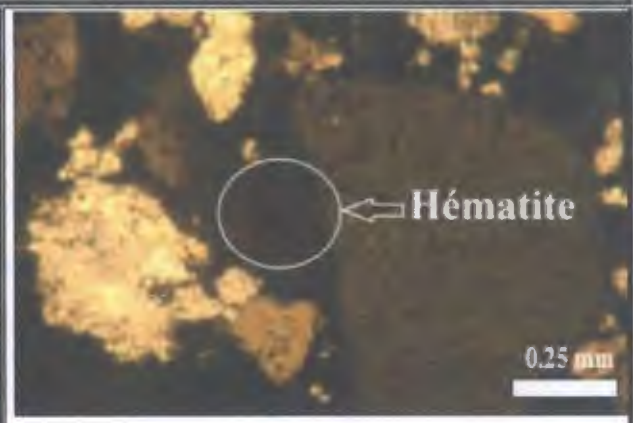


FIG.IV.9 : grain d'hématite (LPA. G. $\times 10$).

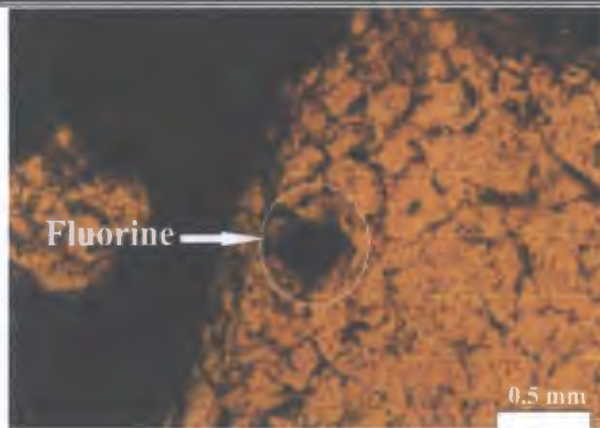


FIG.IV.10:cristal de fluorine inclus dans un grain de quartz (LPA. G. $\times 10$).

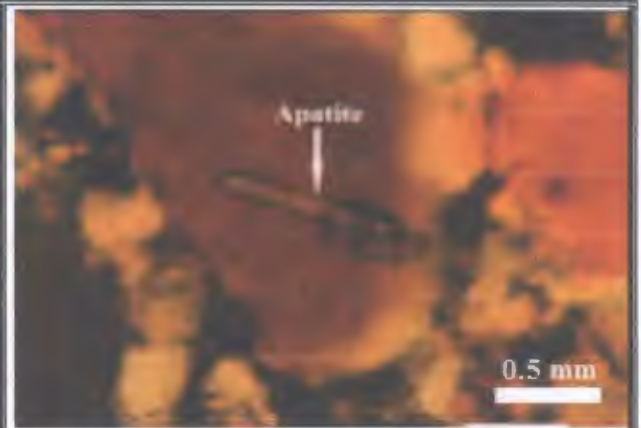
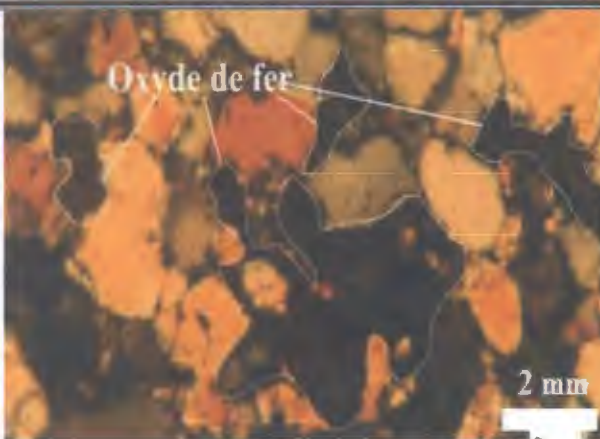


FIG.IV.11 : cristal d'apatite inclus dans un grain de quartz (LPA. G. $\times 10$).



a) LPA



b) LPNA

FIG.IV.12:oxyde de fer remplissant les vides entre les grains de quartz (LPA. G. $\times 5$).



FIG.IV.13:oxydes de fer associés au grain de quartz observé au binoculaire

IV - 7 – L'analyse chimique des contaminants

L'analyse chimique partielle du grès de la carrière (fournie par la Société Africaver) indique la présence d'impuretés tels que :

- L' oxyde de fer (Fe_2O_3) qui influe sur la teinte du verre là ou la transparence est exigée .
- L' oxyde de titane (TiO_2) qui colore aussi le verre.
- L' oxyde d' alumine (Al_2O_3) qui influe sur la viscosité du verre .
- L' oxyde de calcium (CaO) qui provoque la dévitrification du verre.
- Les oxydes de zirconium (ZrO_2) et titane (TiO_2) qui sont infusibles dans le verre .

Dans le but de voir sous quelles formes minérales s' expriment ces oxydes, nous avons tiré de l' ouvrage de A. Parfenoff , C.Pomerol et J. Toureng (1970) respectivement les formules et les compositions chimiques des minéraux . Ainsi nous avons pour :

Tableau N°04 :

Zircon ZrSiO_4	SiO_2	ZrO_2
	32.9%	67.1%

- La muscovite est essentiellement un silicate de potassium et d'aluminium hydraté, mais sa composition peut varier considérablement à cause des substitutions atomiques.

- Hématite : Fe : 70%

- **Tableau N°05 :**

La Staurotide ($\text{Fe}^{+2}, \text{Mg}$) ₂ ($\text{Al}, \text{Fe}^{+3}$) ₉ O_6 (SiO_4) ₄ (O, OH) ₂	SiO_2	Al_2O_3	$\text{Fe}_2 \text{O}_3$	FeO	MgO
	27%-29%	53 %-54%	1%-3%	11%-12%	2%-3%

Tableau N°06 :

Apatite $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Oh, F, Cl})$	CaO	P_2O_5	F	Cl
	54%	41%	0 - 4%	0 - 6%

Ces formules et ces compositions chimiques montrent qu'un oxyde peut se retrouver en des proportions diverses dans un grand nombre des minéraux.

Le tableau suivant montre le rapport entre les analyses pétrographique et chimiques des grés :

Tableau N°07:

Teneurs en %								
Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	MgO	ZrO_2	SO_3
1.45	0.2	0.29	0.08	0.25	0.01	0.08	0.25	0.09
Minéraux								
Tourmaline Muscovite Staurotide Orthose	Ilménite	Hématite Pyrite	Fluorine Apatite	Muscovite Orthose	Tourmaline	Tourmaline	Zircon	Pyrite

La synthèse des analyses pétrographique et chimiques de grés montre que celui-ci ne répond pas à l'exigence de qualité des sables verriers.

L'analyse chimique des grés réalisée au niveau de laboratoire ne signale pas la présence de l'oxyde de phosphore P_2O_5 .

Ce grés nécessite un traitement pour ramener les impuretés qu'il contient à un niveau acceptable.

Chapitre V
Les procédés d'exploitation et
de traitement de la matière
première

V- L'exploitation de la carrière :

L'exploitation de la matière première dans notre cas se fait à ciel ouvert par les gradins de 12m, elle a pour but l'obtention de grés avec une granulométrie de 0 à 60mm.

La production de la matière première est assurée suivant la demande au niveau de l'usine de fabrication du verre (verrerie), pour atteindre ce stade on doit suivre le processus suivant :



Photo.V : La carrière de Jéssir

V-1-Travaux de forage et de tir:

Les travaux de forage se font avec une foreuse à compresseur avec des tiges de forage de 76 mm de diamètre un avancement de 1.50 et une distance entre les trous de 1.20m.



Photo.V : Tru de forage

V-2- L'abattage :

La quantité moyenne de matière première à abattre par mètre linéaire de trou de forage est 8m, la fragmentation secondaire des blocs hors-gabarits se fait à l'aide d'un brise roche.

V-3-Le chargement des grés :

L'extraction et le chargement des grés abattus se font à l'aide d'une pelle à godet de 1.1 m³.

Les roches hors-gabarits sont débitées à l'aide d'un brise roche.

Après débitage les roches sont transportées vers la station de concassage pour être concassées jusqu'à une granulométrie de 0-60 mm qui sera transportée vers l'usine pour subir un traitement.

V-4-Concassage :

Après l'extraction de la matière première, la roche subit un pré-criblage, cette étape comprend essentiellement une élimination des schistes ; fragmentation mécanique des grès comportant un concassage préalable à l'aide d'un concasseur à mâchoire avec une ouverture de déchargement de 60 mm

Au niveau de la carrière, le produit obtenu subit une autre opération de concassage secondaire par concasseur giratoire avec une ouverture de déchargement de 15 mm, la matière concassée est transportée par des camions vers l'usine de traitement, Cette opération a pour but de réduire la taille des grains jusqu'à une granulométrie admissible par le broyeur de l'usine.

V-5- Broyage :

Le grès contient des grains de quartz dont la dimension peut atteindre 3mm. Le broyage a pour effet de libérer les grains de quartz et non de les réduire.

L'unité installe un broyeur à barre de type Alsing de diamètre 720 mm, charge matériau : 50kg pour l'obtention d'un produit de granulométrie inférieure à 1 mm. La matière broyée est transportée par un convoyeur à bande vers la section de classification et lavage.



V-6-Criblage :

Le criblage est une opération unitaire qui permet de séparer une population de fragments de matière suivant leur dimension en deux (ou plusieurs) parties. Pour cela, on utilise une surface perforée qui laisse passer les fragments de dimensions inférieures aux dimensions des perforations et qui retient les fragments de dimensions supérieures.

➤ **Criblage par voie humide :**

Le produit sortant du broyeur à barre est évacué dans une bêche puis pompé vers un crible ou il subit une classification granulométrique, Le criblage par grille pour éliminer les supérieurs à $630\mu\text{m}$, ces refus sont rejetés et éventuellement retraités, ou les particules inférieures à $100\mu\text{m}$ (passant) sont envoyées vers le bassin de décantation des eaux, alors que la tranche comprise entre $630\mu\text{m}$ et $100\mu\text{m}$ est acheminée vers une série du hydrocyclone.

V-7-Classification gravimétrique :

Séparation d'un ensemble de particules en fonction de leur taille pour éliminer les particules fines (argile), les particules grossières et pour obtenir des produits respectant des spécifications précises de dimension.

➤ **Classificateur à vis :**

Les produit passent par une autre opération de classification qui pour a objet d'éliminer les argiles et les matières organiques par trois zones :

- Zone inférieure, à sédimentent les particules grossiers.
- Zone intermédiaire, sédimentation entravé.
- Zone supérieure, la sédimentation libre prévaut et d'où un flux horizontal d'eau déborde.



Photo.VI.3 : Classificateur à vis

V-8-L'Attrition :

C'est l'opération qui vise à détacher les particules fines qui adhèrent aux grosses particules et à nettoyer les particules de minerai, les argiles sont mise en suspension et éliminées par l'overflow des classifications.

V-9-L'hydrocyclonage :

L'hydrocyclone est l'appareil plus utilisé en raison de sa simplicité et de ses coûts.

La séparation se fait sur la base de différence de comportement hydrodynamique des particules dans un écoulement centrifuge.

Le liquide contenant les solides entre à l'intérieur de la coquille supérieure de cyclone et la force centrifuge développée par les mouvements de rotation tend à retenir les particules grossières aux périphéries du cyclone alors que le liquide et les particules fines en suspension quittent le cyclone par le vortex.

Les particules grossières et une partie du liquide sont déchargées à l'apex du cône.

La performance de l'hydrocyclone dépend des paramètres caractérisant l'opération de classification :

- Le court-circuitage de fines particules à la sousverse
- Le diamètre d'équicoupure et l'intensité de séparation
- Les principales variables qui influent sur la qualité de la classification sont :
 - La vitesse angulaire d'entrée de la pulpe.
 - Le diamètre de cyclone.
 - L'angle du cône.
 - Les diamètres et longueurs du vortex et de l'apex.

V-10-Séparation gravimétrique :

Le traitement gravimétrique se fait par des tables à secousses et il a pour but l'élimination des minéraux lourds qui sont essentiellement des minéraux ferrifères (pyrite, Ilménite, zircon, tourmaline...

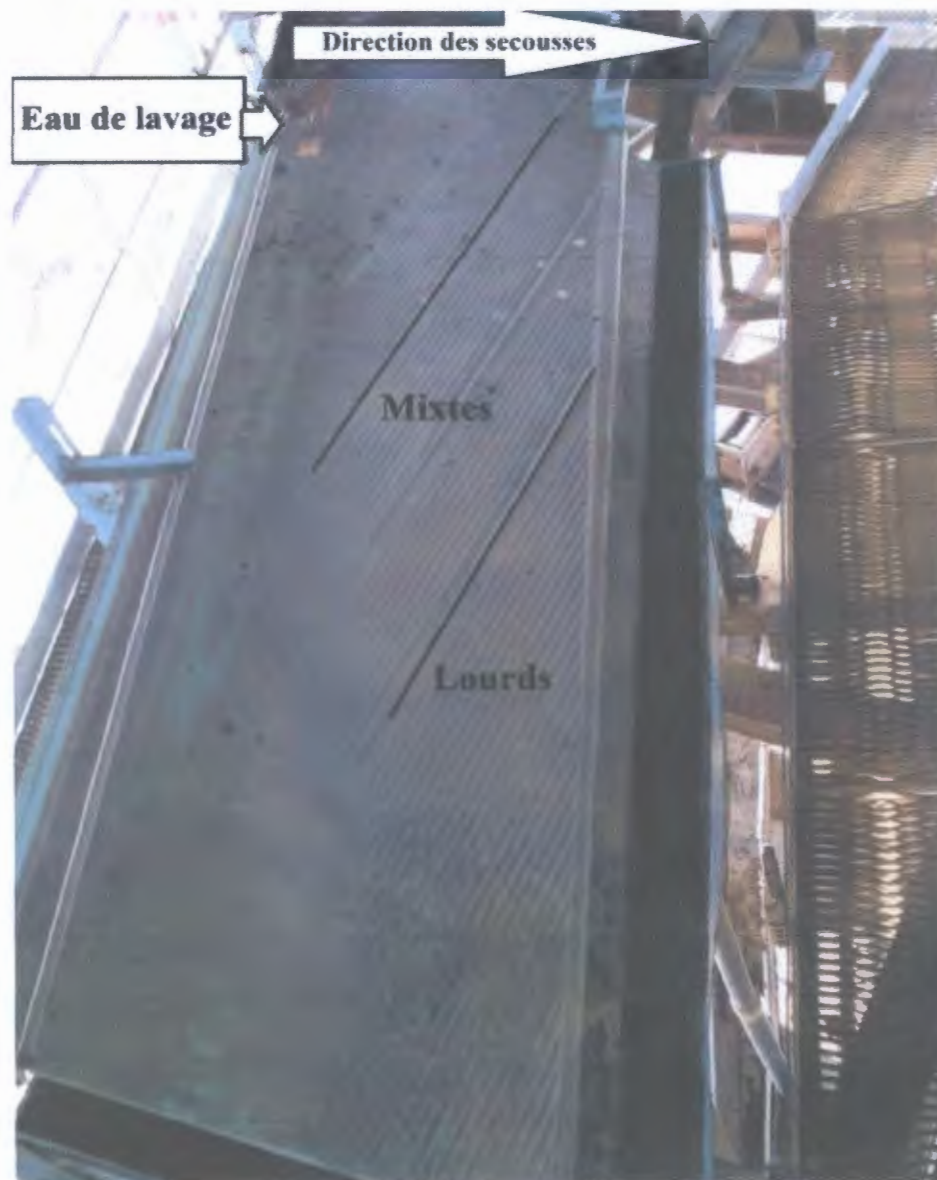


Photo.V.4 : tables à secousses pour traitement et disposition des particules « minéraux lourds » selon leur densité

V-11-Essorage-Séchage :

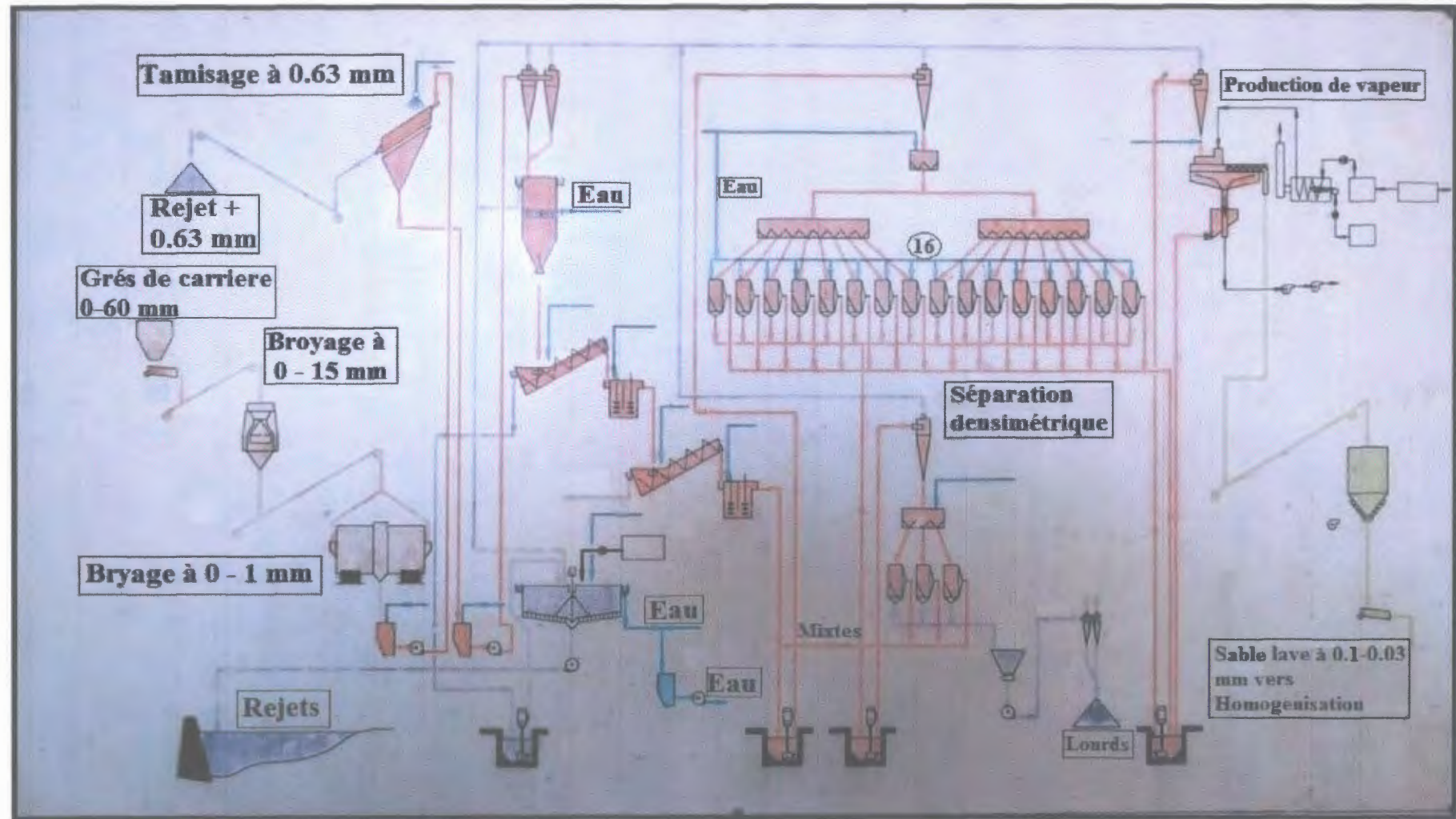
Les grés traités ou bien la silice sont séchés dans le cyclone incorporé au filtre. Le sous verse du cyclone alimente le plateau de filtration du filtre sécheur. Sous l'effet de la dépression créée sous la toile filtrante par deux ventilateurs, s'opère le séchage.

V-12- Stockage et Homogénéisation :

L'homogénéisation est une opération très importante pour obtenir une matière première homogène prête à l'utilisation.

La silice est envoyée par un convoyeur à bande vers un silo de stockage.

FIG.V.1. Traitement du grès de Kissir au niveau de l'unité AFRICAVER



Conclusion Générale
et
Recommandation

L'exploitation des grés (au niveau de la carrière de kissir d'El-Aouana) qui sont utilisés comme matière première pour la fabrication du verre appartiennent à la nappe numidienne d'âge Aquitanien-Budigalien.

L'étude géologique de la carrière a montré que le site est formé par une alternance entre des bancs de grés et d'argile légèrement schisteuse.

On remarque la présence des minéraux lourds (dont la densité est supérieure à 2.9) dans la matière première, Le minéral principal est le quartz qui se trouve en grande quantité avec les minéraux accessoires on a essentiellement le Zircon, l'orthose, la muscovite, la tourmaline, Staurotide comme minéraux infusibles, ainsi que la fluorine l'apatite comme minéraux opacifiants, et des minéraux colorants comme la Pyrite, l'ilménite et l'hématite

L'étude géologique du site a montré que la carrière est fortement tectonisée engendrant la fracturation et le bréchification des bancs de grés, cette fracturation qui à permis la circulation de solutions hydrothermales qui à permis le dépôt d'oxyde de fer dans les parties superficielles.

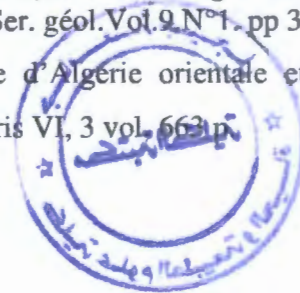
Il ressort de ces données de terrain que la qualité de la matière première du verre (grés) est efficacement contrôlée par la fracturation.

En effet, les parties fracturées et broyées sont intensément envahies par le fer (constituant nuisible pour la fabrication de verre) et il est le même pour les parties contigües aux niveaux des argiles riches en matière organique et sulfure de fer, alors il est recommandé de faire une exploitation sélective, en s'éloignant ou en évitant les zones envahies par les oxydes et les sulfures de fer.

Références bibliographiques

- **Andrieux, J., Djellit, H., (1987)** : Structure de la Petite Kabylie occidentale (Algérie) : flyschs ultra et flyschs externes. C.R. Acad. Sc. Paris, pp 1191-1196.
- **Ayad. A (2008)** Technologie du verre, institut national des matériaux de construction Boumerdes, Algerie.
- **Belmederk, S., Remmache, I., (2001)** : Etude géologique et minéralogique des grés de la carrière de Kissir. Mém. Ing. Univ Constantine.
- **Benabbes, L labrouk , (2009)** :Analyseméniralogie-chimique et comportement des sables(grés) d'El-Aouna mémoire de master en mine, universitéBadji Mokhtar Annaba.
- **Bouillin, J.P. et Raoult, J.F., (1971)** :Présence sur le socle kabyle de constantinois d'un olistostrome lié au charriage des flyschs; le Numidien peut être un néo-autochtone? Bull. Soc. géol. France.
- **Bouillin, J.P., (1979)** : La transversale de Collo et d'El-Milia (Petite Kabylie) : Une région clef pour l'interprétation de la tectonique Alpine de la chaîne littorale d'AlgérieMém. Soc. géol., France, 135, pp 1-84
- **Bouillin, J.P, Kornprobst, A., (1977)** : Association ultrabasique de la petite Kabylie : Péridotite de type Alpine et complexes stratifiés; Comparaison avec les zones internes bético rifaines. Bull. Soc. géol. France, 167, pp 183-194.
- **Bouillin, J.P., (1977)** : Géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El-milia (Algérie). Thèse Doctorat. Univ. P. et M. Curie, 511p
- **Djellit, H., (1987)** : Evolution tectono-métamorphique du socle kabyle et polarité de mise en place des nappes flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie). Thèse Doct.Univ. Paris
- **Durand-Delga, M., (1955)** : Etude géologique de l'Ouest de la chaîne numidique. Publ. serv. Carte géol. Algérie, Bull. n° 24, 533 p.
- **Durand-Delga, M., (1969)** : Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. Publ. Serv. Géol. Algérie, n°39, 89-131.
- **Ficheur (1899)** : le massif du Chettabah et Les îlots Triasiques de La Région de Constantine. Bull. soc. Géol. Fr., (3), XXVII, p. 85-114, Paris.
- **Gélard, J.P., (1969)** : Le flysch à base schisto-gréseuse de la bordure méridionale et orientale du massif Chellata : Le flysch maurétanien (Grande Kabylie). Bull. Soc. géol. France.7.pp 676-686.

- **Gélard, J.P. et Bizon, (1975)** : Précisions sur l'âge de l'Oglio-Miocène kabyle en grand kabylie (Algérie) : conséquences structure les concernant le numidien. France, p.173-176.
- **Hoyez, B., (1975)** : Dispersion du matériel quartzeux dans les formations aquitaniennes de Tunisie septentrionale et d'Algérie Nord-Orientale. Géol. France, p. 1147-1156.
- **Khalfa,I et Chouial, W., (2008)**-Contribution a l'élaboration de la carte géotechnique de la commune de Jijel. Mém.ing.univJijel., 60 p.
- **Lahondère, J.C., (1979)**: Datation des grès numidiens d'Algérie orientale: Conséquences structurales, C R. Acad. Sc. Paris t 289, N°4, pp 383-386
- **Mezerreg.N, Bouloudene.H.,(2008)** :Etude géologique et géotechnique de l'évitement sud de la ville de jijel. Mém. master Univ jijel.
- **Parfenoff, A, Pomerol. C, Tourenq. J., (1970)** : Les minéraux en grains, méthode D'étude et de détermination. Edition Masson.
- **Raoult J.F (1969)** : données nouvelles sur les flyschs au nord du Kef Sidi Driss et dans la zone du col des oliviers (nord du Constantine) B.S.G.F, (7), t. 9, 516-522. relations entre la dorsale kabyle et les flyschs sur la transversale du Djebel Rhed – phases tangentielleséocènes paléogéographie B.S.G.F, (7) , t 9 , p 523-543.
- **Raoult J.F., (1974)** : géologie de centre de la chaîne numidique (nord de Constantine, Algérie) thèse, Paris, 163 page.
- **Raymond, D., (1970)** : Formations « telliennes » et flyschs littoraux ; leurs rapports à l'Ouest d'Azzefoun, Grandes kabylie, Algérie. Nord, t. 61, p. 49-55. 4 fig.Alger.
- **Semroud, B., Ouabadi, A., Belantour, O., (1992)** : Les granitoïdes associés à la chaîne alpine en Algérie du Nord. Bull. Ser. géol.Vol.9 N°1. pp 3-8.
- **Villa, J.M., (1980)** : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse Docteur ès Sciences. Paris VI, 3 vol. 663 p.
- **www.google.fr** « Géologie»
- **<http://Fr.wikipedia.org/>** **wiki.**



Résumé

Les grès de la carrière de Kissir qui sont utilisés comme matière première pour la fabrication du verre appartiennent à la nappe Numidienne d'âge Aquitanien -Burdigalien.

L'étude géologique du site a montré que la région a été soumise à des manifestations tectoniques importantes comme en témoigne le redressement à la verticale des bancs de grès.

L'examen pétrographique des grès, a révélé la présence de minéraux accessoires ou contaminants, qui présentent une influence négative sur la qualité du verre à élaborer.

On observe la présence des minéraux lourds dans la matière première, et le minéral principal est le quartz qui se trouve en grand quantité avec les minéraux accessoires ou essentiellement le Zircon, Rutile, Muscovite, tourmaline, Staurolite

La contamination de ces grès par les oxydes de fer montre une étroite liaison avec la tectonique.

Mots clés : Minéraux contaminants , grès, tectonique, verre, kissir, Jijel.

ملخص:

- الحجر الرملي لمحجر كيسيير الذي يستعمل كمادة أولية لصناعة الزجاج ينتمي إلى الحقة النوميديّة العصر اقبطيا- بورديفاليا.

- أظهرت الدراسة الجيولوجية للموقع أن المنطقة قد تعرضت لأحداث تكتونية هامة كما يتضح من الاستواء في مقاعد الحجر الرملي العمودي.

- التحليل المخبري للحجر الرملي، كشف وجود المعادن أو الملوثات الإكسسوارات، والتي لها تأثير سلبي على نوعية الزجاج المنتج.

وجدت - نلاحظ وجود المعادن الثقيلة في المواد الخام، والمعادن الرئيسية هو الكوارتز، والتي بكميات كبيرة مع المعادن الاضيقية أو أساسا الزركون، الروتيل، بلديّة موسكوه، التورمالين، صهر المعادن) وفلوريت معادن الأبتيت وتعتيم، الملوثات والمعادن مثل البيريت، (سطوروتيد الهيماتيت والمنيت

- إن تلوث الحجر الرملي بلكسيد الحديد يدل على علاقة وطيدة مع الأحداث التكتونية .

مفتاح : المعادن الملوثه، الحجر الرملي، الحركات التكتونية، الزجاج، كيسيير، جيجل .

Abstract :

The Sandstone of Kissir career in wilaya of jijel, which are used as raw material for the manufacture of glass belonging to the web-Aquitania age Numidian Burdigalien old.

The geological study of the site showed that the region have been subject to significant tectonic events as evidenced by the recovery in the vertical sandstone benches.

Petrographic examination of sandstone, has revealed the presence of accessory minerals or contaminants, which have a negative influence on the quality of the glass to develop.

Note the presence of heavy minerals in the raw material, and the main mineral is quartz, which is found in large quantity with accessory minerals or essentially Zircon, Rutile, muscovite, tourmaline, staurolite

Contamination of these degrees by iron oxides shows a close relationship with tectonics.

Keywords: contaminants minerals, sandstone, tectonic, glass, Kissir, Jijel.