

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 Terre et de
l'Univers

كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم : علوم الأرض و الكون

2016.06.12 | 12h

جامعة محمد الصديق بن يحيى
كلية علوم الطبيعة و الحياة
المكتبة
2323

Mémoire de fin d'études

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

Option : **Ressources Minérales et Géomatériaux**

Thème

Les ressources minérales de la wilaya de Jijel (Algérie nord-orientale) : distribution spatiale et analyse des relations avec les ensembles géologiques

Membres de Jury

Président : M^r Boukaoud El Hachmi
Examineur : M^{me} Belmedrek Sonia
Encadrant : M^r Bouzenoune Azzedine
Co-encadrante : M^{me} Bouazi Rekia

Présenté par:

ZAIBET Hadjer
BOULKROUNE Yamina

Année Universitaire 2015-2016

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

Remerciements

Au terme de la réalisation du présent travail et avant tout, nous tenons à remercier Dieu qui nous a aidé et nous a donné la force, le courage, la santé et la volonté durant ces longues années d'étude pour accomplir ce modeste travail.

Nos vifs remerciements s'adressent également à nos encadreurs : M. Azzedine BOUZENOÛNE et M^{me} Rekia BOUAZI que nous remercions vivement pour leur aide pratique et pédagogique, leurs conseils précieux et pour leur compréhension, leur patience et leurs remarques précieuses ainsi que pour leur gentillesse et nous leur présentons toute notre reconnaissance et notre respect.

Nous tenons à remercier également, les membres du jury qui ont accepté de juger et d'évaluer ce modeste travail.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants du département des sciences de la terre et de l'univers sans exception.

Nous aimerons remercier de tout cœur le chef du département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'université Mohamed Seddik Benyahia de Jijel, monsieur ZAHF J. pour nous avoir livré toutes les autorisations nécessaires à nos déplacements dans le cadre de notre projet.

Enfin nous tenons à exprimer notre sincère salutation à nos familles : ZAIBET et BOULKROÛNE, à nos amis et à tous les collègues pour leur soutien moral.

Hadjer & Yamina



TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT.....	i
RESUME /ABSTRACT/ملخص.....	ii
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES FIGURES	

Chapitre .I. Introduction générale et cadre géographique

I.1. Introduction générale	1
I.2. Situation géographique.....	2

Chapitre .II. Géologie régionale

II.1. INTRODUCTION.....	4
II.2. LES GRAND ENSEMBLES DES MAGHREBIDES EN ALGERIE.....	5
II.2.1. Le domaine interne	5
II.2.1.1. Le socle Kabyle	5
II.2.1.2. La Dorsale Kabyle	5
II.2.2. Domaine des Flyschs	6
II.2.2.1. Les flyschs maurétaniens.....	6
II.2.2.2. Les flyschs Massyliens.....	6
II.2.3. Domaine externe.....	7
II.2.3.1. Les séries telliennes	7
II.2.3.2. Les série de l'avant pays allochtone	8
II.2.3.3. Les séries de l'avant pays atlasique autochtones.....	8
II.2.4. Les séries postérieures à la tectogenèse Eocène	8
II.2.4.1. L'Oligo- Miocène kabyle (O M K) et les Olistostromes.....	8
II.2.4.2. Le Nummulitique II	8
II.2.4.3. Le Numidien	8
II.2.5. Les Formations post-nappes	8
II.2.6. Le magmatisme	9
II.3. ASPECT STRUCTURAL.....	9
II.3.1. Les phases tectoniques mésozoïques	9
II.3.2. Les phases tectoniques tertiaires.....	9
II.3.2.1. la phase fini-lutétienne	9
II.3.2.2. la phase Miocène	10
II.3.2.3. La tectonique récente	10

Chapitre .III. Cadre géologique de la petite Kabylie de Jijel

III.1- CADRE	
LITHOSTRATIGRAPHIQUE.....	11
III.1.1- Les terrains métamorphiques du socle kabyle	11
III.1.1.1- Répartition spatiale des principaux affleurements.....	11
III.1.1.2- Composition	13
III.1.2- Les formations du Paléozoïque supérieur non métamorphiques.....	15
III.1.3- Les formations du Trias.....	15
III.1.4- Les formations du Jurassique.....	16
III.1.4.1- Distribution spatiale des principaux affleurements	16
III.1.4.2- Lithostratigraphie et pétrographie	16
III.1.4.2.1- Le Lias.....	16
III.1.4.2.2- Le Dogger.....	18

III.1.4.2.3- Le Malm.....	18
III.1.5- Les formations du Crétacé.....	20
III.1.5.1- Typologie des formations crétacées et distribution spatiale des affleurements	20
III.1.5.2- Les formations crétacées du type « tellien »	21
III.1.5.3- Les formations crétacées du type « flysch »	21
III.1.6- Les formations du Cénozoïque	22
III.1.6.1- Les formations du Paléocène	22
III.1.6.2- Les formations de l'Eocène	22
III.1.6.3- Les formations de l'Oligocène	23
III.1.6.4- Les formations du Miocène	23
III.1.6.5- Les formations du Pliocène.....	24
III.1.7- Les dépôts détritiques du Quaternaire	24
III.1.8- Les roches magmatiques.....	24
III.1.9- Conclusion	26
III.2- PRINCIPAUX EVENEMENTS AYANT MARQUE LA GEOLOGIE DE LA PETITE KABYLIE DE JIJEL	27
Chapitre.IV . Analyse des relations entre les minéralisations et les ensembles géologiques	
IV.1. Introduction.....	29
IV.2. Distribution géographique et analyse statistique	30
IV.2.1. Analyse globale.....	30
IV.2.2. Analyse par commune.....	34
IV.2.3. Analyse par substance métallique et par commune.....	36
IV.2.4. Conclusion	36
IV.3. ANALYSE DES RELATIONS DES MINERALISATION AVEC LES ENSEMBLES GEOLOGIQUES	37
IV.3.1. Analyse des relations des minéralisations avec les terrains métamorphiques du socle de « Petite Kabylie » de Jijel.....	38
IV.3.2. Analyse des relations des minéralisations avec les formations telliennes du Trias.....	41
IV.3.3. Analyse des relations des minéralisations avec les formations telliennes du Lias.....	43
IV.3.4. Analyse des relations des minéralisations avec les formations du Jurassique moyen et supérieur.....	45
IV.3.5. Analyse des relations des minéralisations avec les formations du Crétacé inférieur	47
IV.3.6. Analyse des relations des minéralisations avec les formations du Crétacé supérieur- Paléocène-Eocène d'affinité tellienne.....	49
IV.3.7. Analyse des relations des minéralisations avec les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) et du Numidien.....	49
IV.3.8. Analyse des relations des minéralisations avec les formations « post-nappes ».....	52
IV.3.9. Analyse des relations des minéralisations avec les roches magmatiques miocènes.....	52
IV.3.10. Analyse des relations des minéralisations avec les accidents tectoniques majeurs.....	55
IV.3.11. Conclusion	55
Conclusion générale.....	57

Bibliographie

Liste des figures

Fig.I.1. La situation géographique de Jijel	2
Fig.I. Les communes et les daïras de Jijel	2
Fig.II.1. Schéma géologique de la chaîne Maghrébides (d'après Durand Delga in Villa 1980, modifié)	4
Fig.III.1. Carte géologique de petite Kabylie (Extrait de la carte structurale au 1/500 000 ^e de la chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens, Vila, 1980)	12
Fig. III.2. Principaux ensembles constitutifs du socle de petite Kabylie de Jijel dans la région de Texenna (d'après Djellit, 1987, 2014) (redessiné)	14
Fig.IV.1. Carte de distribution des substances métalliques (minéralisations) à travers les différentes communes de la « Petite Kabylie » de Jijel (Wilaya de Jijel)	32
Fig.IV.2- Nature et estimations quantitatives des principales substances minérales métalliques inventoriées dans la wilaya de Jijel. A) Nature et estimation en nombre et en pourcentage. B) Nature et estimation en nombre	33
Fig.IV.3. Répartition en nombre des sites de substances minérales métalliques par commun.	34
Fig.IV.4. Répartition en nombre et en pourcentage des sites de substances minérales métalliques par commune	35
Fig.IV.5. Répartition en pourcentage des sites de substances minérales métalliques par types de substances et par commune.	35
Fig.IV.6. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des terrains métamorphiques du socle de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés	39
Fig.IV.7. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations tiasiques de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	42
Fig.IV.8. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations liasiques de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	44
Fig.IV.9. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations jurassiques de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	46
Fig.IV.10. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations du Crétacé inférieur de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	48
Fig.IV.11. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations du Crétacé supérieur de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	50
Fig.IV.12. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations de l'Oligo-Miocène de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	51
Fig.IV.13. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations du Mio-Plio-Quaternaire post-nappes de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	53
Fig.IV.14. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des roches magmatiques miocènes de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés (même légende que celle de la figure IV.6)	54

Résumé

La région de Jijel fait partie de la « Petite Kabylie », elle constitue un tronçon de la chaîne des Maghrébines. Ce tronçon de cette chaîne alpine d'Algérie du Nord, est caractérisé par une géologie complexe marquée par l'âge et la diversité des formations géologiques qui y affleurent. En effet, on trouve des formations métamorphiques précambriennes du socle kabyle, des séries paléozoïques en couverture du socle kabyle, d'épaisses séries sédimentaires mésozoïques de diverses affinités paléogéographiques, des formations cénozoïques le plus souvent transgressives sur les séries précédentes, des formations sédimentaires en remplissage de bassins néogènes post nappes et des roches magmatiques calco-alcalines miocènes. Ces formations sont organisées en unités structurales infra-kabyles et supra-kabyles délimitées par un ensemble d'accidents dont les plus importants sont : le contact frontal majeur sud kabyle, les différents contacts chevauchants entre les unités infra-kabyles, les différents contacts chevauchants à la base de la nappe numidienne, les différents contacts tectoniques générés par les injections et extrusions des formations triasiques, liasiques et roches magmatiques et divers autres accidents tectoniques sous forme de failles majeures ou mineures.

Ces caractéristiques générées par les multiples événements qui ont marqué l'histoire géologique polyphasée et complexe de cette portion de la chaîne, ont également joué un rôle direct ou indirect dans la genèse des nombreuses minéralisations de cette région. En effet, plus d'une centaine de sites minéralisés ont été répertoriés et l'analyse des relations spatiales et/ou génétiques entre ces minéralisations et les caractéristiques géologiques a fait ressortir les faits suivants :

- les minéralisations de « Petite Kabylie » de Jijel sont réparties principalement sur deux zones à forte densité de minéralisation. Une zone orientale entre El Milia, Sidi Maarouf et Ghebala et une zone occidentale entre Texenna et Ziama Mansouriah ;
- la densité de minéralisation exprimée par le nombre de sites minéralisés répertoriés ne rend évidemment pas compte de l'importance économique d'une zone puisqu'en l'état actuel de nos connaissances les sites minéralisés les plus économiquement prometteurs ne font pas partie de ces deux zones. Il s'agit des gisements de Bou Soufa et d'Oued El Kébir dans le district d'El Aouana, du gisement de fer de Sidi Maarouf et des minéralisations de la région de Chahna ;
- les différentes cartes de répartition des ensembles géologiques qui caractérisent la géologie de « Petite Kabylie » de Jijel font apparaître trois types de formations montrant des relations spatiales avec les deux zones à forte densité de minéralisations. Il s'agit des formations carbonatées liasiques, des formations telliennes du Crétacé supérieur et des roches magmatiques ;
- ces trois formations constituent des roches encaissantes recelant des minéralisations à intérêt économique avéré (minéralisations ferrifères dans les calcaires du Lias de Sidi Maarouf, gisement polymétallique à Cu, Pb, Zn, Ag, Au de Bou Soufa et d'Oued El Kébir encaissés dans les roches volcaniques miocènes du complexe de Bou Soufa).
- en plus de ce rôle de roches encaissantes, elles pourraient aussi avoir joué un rôle indirect dans la genèse des minéralisations. L'écaillage des roches carbonatées liasiques, le charriage des nappes telliennes et les processus, notamment l'hydrothermalisme, qui accompagnent la mise en place des roches magmatiques, pourraient avoir amplement été impliqués dans la genèse des minéralisations portées par ces formations.

Mots clés : ressources minérales, minéralisation, ensembles géologiques, Jijel

Abstract

The region of Jijel is a part of the "Lesser Kabylia", it is a stretch of the North African chain called « Maghrebides ». This section of this alpine chain of North Algeria, is characterized by a complex geological framework marked by the age and the diversity of the geological formations. Indeed, we find Precambrian metamorphic formations of the Kabylia basement, the Paleozoic series which cover the Kabylia basement, a thick Mesozoic sedimentary series of diverse paleogeographic affinities, Cenozoic formations mostly transgressive on the previous series, a sedimentary formations in filling the Neogene basin and Miocene calc-alkaline magmatic rocks. These formations are organized in « infra-Kabyle » and « supra-kabyle » structural units delimited by a set of accidents. The most important are: the major south Kabylia contact, the various overlapping contacts between the « infra-Kabyle » units, the various overlapping contacts on the basis of the Numidian nappe, the various tectonic contacts generated by the injections and the extrusions of the Triassic formations, Liasic and magmatic rocks and miscellaneous tectonic accidents in the form of major or minor faults.

These characteristics generated by the multiple events which marked the polyphased geologic history of this complex portion of the chain, also played a direct or indirect role in the genesis of the numerous mineralizations of this region. Indeed, more than hundred mineralized sites were listed and the analysis of the spatial and/or genetic relations between these mineralizations and the geological characteristics highlighted the following facts:

- the mineralizations of "Lesser Kabylia" of Jijel are mainly distributed on two zones with strong density of mineralization. An eastern zone between El Milia, Sidi Maarouf and Ghebalia and a western zone between Texenna and Ziama Mansouriah ;
- the density of mineralization expressed by the number of listed mineralized sites does not obviously report the economic importance of a zone because in the present state of our knowledge the mineralized sites most economically promising are not a part of these two zones. It is about deposits of Bou Soufa and about Oued El Kébir in the district of El Aouana, about the iron deposit of Sidi Maarouf and about the mineralizations of the Chahna region;
- the various maps of distribution of the geological sets which characterize the geology of "Lesser Kabylia" of Jijel reveal three types of formations showing spatial relations with both zones with strong density of mineralizations. It is about Liasic carbonated formations, Tellian formations of the upper Cretaceous and the magmatic rocks ;
- these three formations constitute the mineralizations host rocks with known economic interest [iron mineralizations in Liasic limestones of Sidi Maarouf, polymetallic (Cu, Pb, Zn, Ag) deposit of Bou Soufa and Oued El Kébir hosted in the Miocene volcanic rocks of the Bou Soufa complex] ;
- besides this host rock role, they could also have played an indirect role in the genesis of the mineralizations. The thrust slices of the carbonated Liasic rocks, the overthrust of the Tellian nappes and the processes, in particular the hydrothermal fluids, which accompany the magmatic rocks crystallization, could have been involved in the genesis of the mineralizations hosted by these formations.

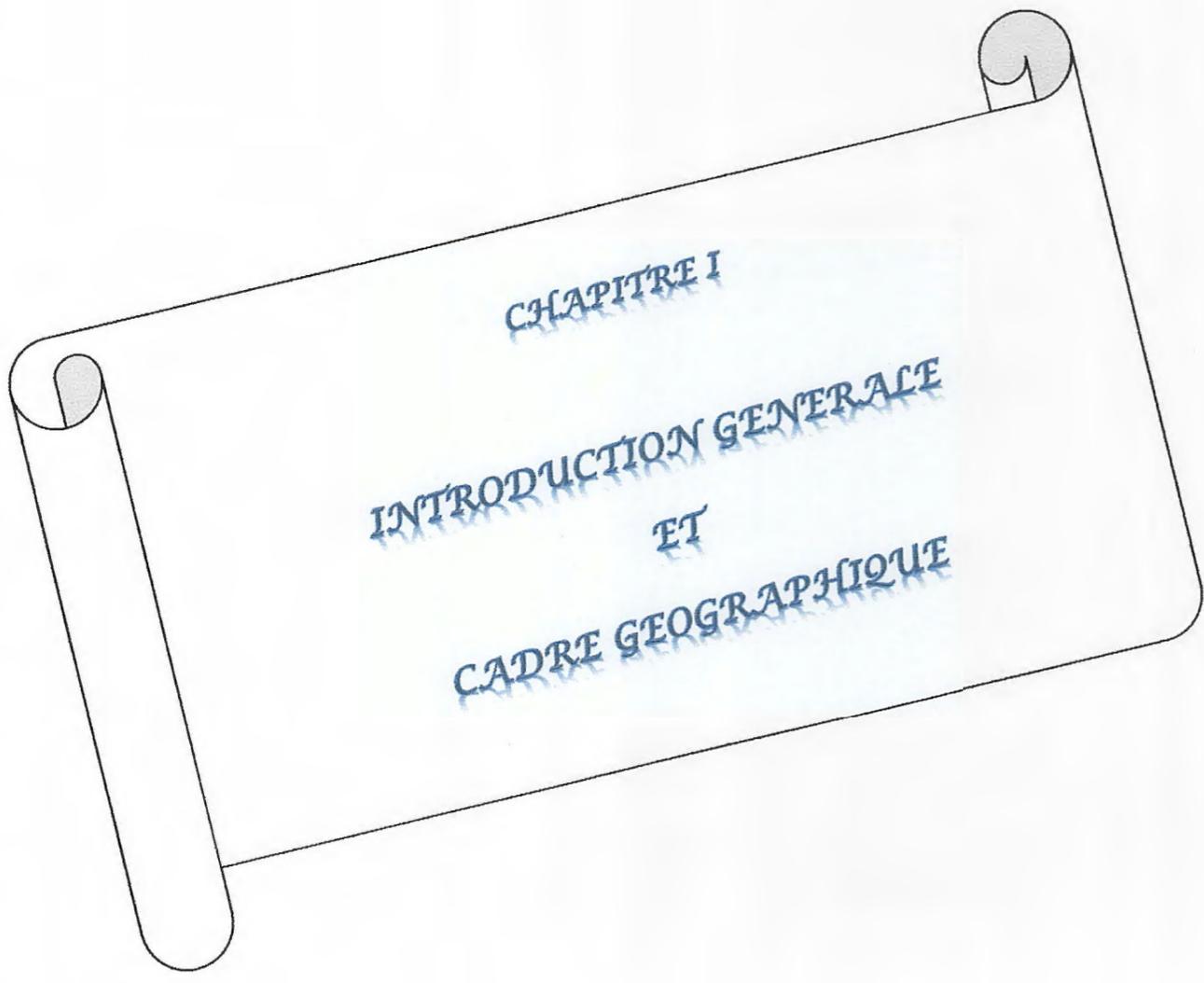
Keywords : Mineral resources, mineralization, geological domains, Jijel

تعد جيغل جزءا من " القبائل الصغرى " وهي امتداد لسلسلة المغرب العربي. هذا الجزء من سلسلة جبال الألب في شمال الجزائر يتميز بجيولوجيا معقدة من حيث العمر وتنوع التشكيلات الجيولوجية الظاهرة. في الواقع هناك تشكيلات متحولة من فترة ما قبل الكامبري (Précambrien) المكونة لمنطقة القبائل، سلاسل رسوبية تنتمي للحقب الباليوزويك (Paléozoïque) حيث تغطي الصخور المتحولة، سلاسل رسوبية سميكة للميزوزويك (Mésozoïque) من مختلف الانتماءات الباليوجيوجرافية (paléogéographiques)، تشكيلات السينوزويك (Cénozoïque) التي في كثير من الأحيان ناتجة عن تقدم البحر (transgression) وتغطية السلاسل السابقة، التكوينات الرسوبية الحديثة التشكيل (post-nappes) و التي تملأ أحواض النيوجين والصخور المغماتية (magmatiques) الكلسية-القلوية للميوسين (Miocène). هذه التشكيلات منظمة في وحدات هيكلية حيث تكون تحت أو فوق الوحدة القبائلية المكونة من الصخور المتحولة، محددة بمجموعة من الفوالق التكتونية من أهمها: الفالق الكبير الموجود جنوب الوحدة القبائلية (Contact Frontal Majeur)، ومختلف الملامسات المتداخلة بين الوحدات الموجودة تحت الوحدة القبائلية، مختلف الملامسات المتداخلة في قاعدة الوحدة النوميديية، مختلف الملامسات التكتونية الناتجة عن حقن و قذف تشكيلات العصر الترياسي، لياسي، الصخور المغماتية ومختلف الحوادث التكتونية على شكل انكسارات صغيرة أو كبيرة.

هذه الميزات ناتجة عن حوادث مضاعفة متعددة ومعقدة المراحل لديها طابع تاريخي جيولوجي في هذا الجزء من السلسلة، وقد لعبت دورا مباشرا أو غير مباشر في نشأة العديد من التمدينات فيها. في الواقع تم تحديد أكثر من مئة موقع تمعدن وتحليل العلاقات المكانية و/ أو النشئية بين هذه التمدينات. وقد أظهرت الحقائق الخصائص الجيولوجية التالية:

- تمعدنات "القبائل الصغرى" تنقسم أساسيا إلى منطقتين ذات كثافة معدنية عالية. المنطقة الشرقية بين الميلية، سيدي معروف وغبالة و المنطقة الغربية بين تاكسنة وزيامة المنصورية.
- كثافة التمدن المعبر عنها بعدد المواقع المتمعدنة، من الواضح أنها لا تعكس الأهمية الاقتصادية لمنطقة ما، فحسب معرفتنا في الوقت الحاضر المواقع التمدنية الواعدة اقتصاديا ليست جزءا من هاتين المنطقتين. هناك منجمي بوصوفة و وادي الكبير في مقاطعة العوانة، منجم الحديد بسيدي معروف و تمعدنات منطقة الشحنة.
- مختلف خرائط توزيع المجموعات الجيولوجية التي تميز جيولوجيا "القبائل الصغرى" بجيغل تظهر ثلاث أنواع من التشكيلات التي تبين العلاقات الفضائية مع المنطقتين ذات كثافة معدنية كثيفة. هناك تشكيلات كلسية لياسية، تشكيلات تلية في العصر الطباشيري العلوي و الصخور المغماتية.
- هذه التشكيلات الثلاثة تكون الصخور الحاضنة للتمدينات ذات الفائدة الاقتصادية المؤكدة (التمدينات الحديدية في الحجر الجيري من اللياس بسيدي معروف، مقلع متعدد المعادن من نحاس، رصاص، زنك، الفضة والذهب في بوصوفة و الواد الكبير محتوات في الصخور البركانية المشكلة في عصر الميوسان بمركب بوصوفة)
- بالإضافة إلى هذا الدور كصخور حاضنة فقد لعبت دورا غير مباشر في نشأة التمدينات. الإنكسارات المتتالية للصخور الكاربونية اللياسية، تحرك الغطاء التلي و العوامل -لا سيما المياه الحارة- التي ترافق تموضع الصخور المنصهرة تساهم بوفرة في نشأة التمدينات الناشئة عن هذه التشكيلات.

الكلمات المفتاحية : موارد معدنية، تمعدن، التشكيلات الجيولوجية، جيغل



CHAPITRE I

INTRODUCTION GENERALE

ET

CADRE GEOGRAPHIQUE

I.1. Introduction générale

La « Petite Kabylie » de Jijel ou wilaya de Jijel est une région caractérisée par une orographie très accidentée générée principalement par les événements géologiques de l'orogénèse alpine. Ces événements ont doté cette région d'une portion de la chaîne des Maghrébides ou chaîne alpine d'Algérie du Nord. L'une des caractéristiques de ce tronçon alpin est la diversité des formations géologiques qui se sont déposées dans des contextes paléogéographiques qui ont varié dans le temps et qui, par la suite, ont été structurées en unités et métamorphosées pour certaines. Elles ont également été affectées par plusieurs événements magmatiques.

Cette région a donc connue une histoire géologique polyphasée riches en divers événements (sédimentaires, métamorphiques, magmatiques, tectoniques...) qui ne peuvent être séparés de l'histoire géologique de cette région. Celle-ci est exprimée par de nombreux sites recelant des ressources minérales d'intérêts économiques variables qui demeurent dans l'état actuel de nos connaissances mal connus. Très peu d'études leurs ont été consacrées.

C'est dans cette optique que s'inscrit l'objectif du présent mémoire, réaliser un inventaire non exhaustif des ressources minérales de cette région et analyser les éventuelles relations spatiales et/ou génétiques qu'elles pourraient avoir avec les principaux caractères qui marquent la géologie de cette région. A l'origine nous nous sommes intéressés aussi bien aux ressources minérales métalliques que non métalliques (géomatériaux). Etant donné le volume de travail à accomplir pour atteindre cet objectif dans un temps aussi limité nécessaire pour la réalisation du présent mémoire de master, nous nous sommes astreints de s'intéresser uniquement aux ressources minérales métalliques.

Afin de permettre au lecteur non familier avec la géologie de la région de « Petite Kabylie » de Jijel, nous avons d'abord introduit, dans les chapitres 2 et 3, les contextes géologiques local et régional, indispensables pour la compréhension des relations entre l'histoire géologique et l'histoire géologique qui ont toutes les deux doté la région de Jijel en ressources minérales aussi diversifiées. L'analyse des relations spatiales et/ou génétiques des minéralisations avec les ensembles géologiques et les éléments tectoniques, appuyée par des illustrations du type « SIG », est traitée dans un quatrième chapitre. Les principaux faits déduits de cette analyse sont récapitulés dans une conclusion générale.

I.2. Situation géographique

La wilaya de Jijel est située au Nord-Est de l'Algérie, entre les latitudes 36° 10 et 36° 50 Nord et les longitudes 5° 25 et 6° 30 Est, elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par la wilaya de Skikda, à l'Ouest par la wilaya de Béjaia et au Sud par les wilayas de Mila et Sétif (Fig.I.1).



Fig.I.1. Situation géographique de la wilaya de Jijel.

La superficie de la wilaya de Jijel est de 2398.69 km², elle compte 28 communes et 11 daïras (Fig. I.2).

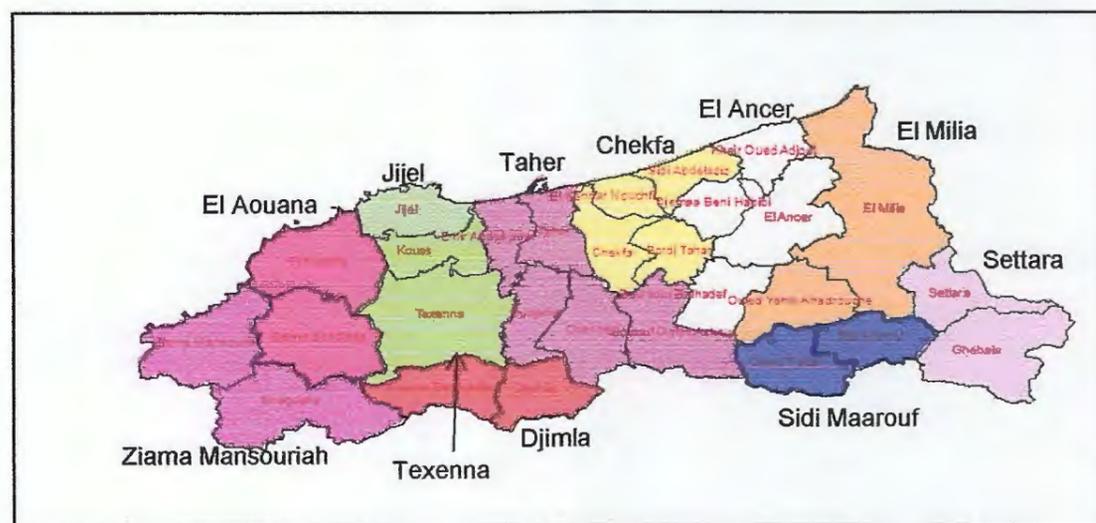
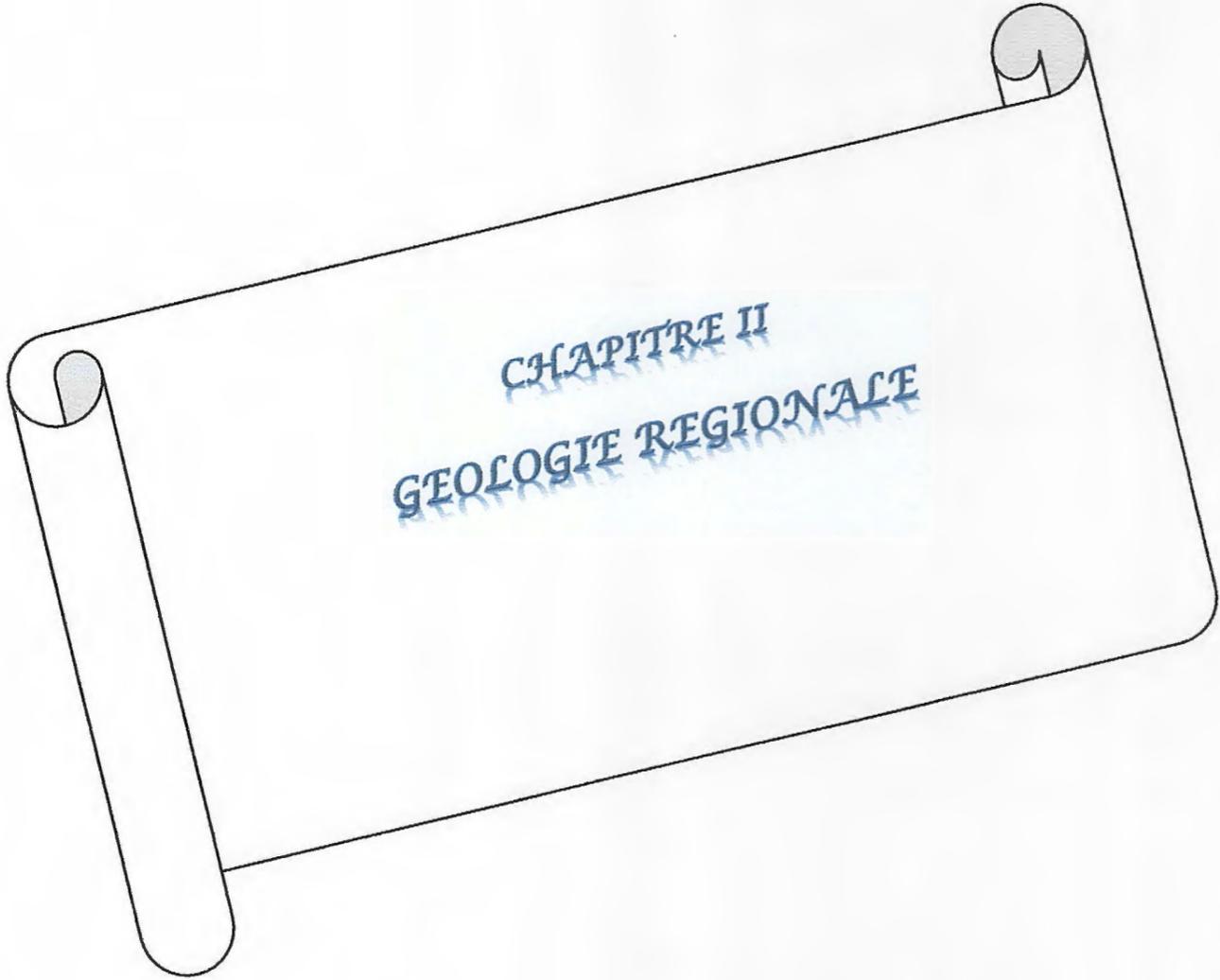


Fig.I.2. Les communes et les daïras de la wilaya de Jijel

L'orographie est très accidentée et marque une bonne partie du territoire de la wilaya, notamment dans sa partie méridionale où se trouvent les principaux points culminants : massif des Babors (1989 m), Djebel Tamesghuida (1620 m), Djebel Bouazza (1547 m) et Kef Sidi-Maarouf (1217 m). Ces reliefs sont fortement ravinés par de nombreux Oueds ramifiés. Les plus importants sont : Oued El-Kebir, Oued Djen-Djen, Oued Boussiaba, Oued Mecha et Oued Kissir.



CHAPITRE II
GEOLOGIE REGIONALE

II.1. INTRODUCTION

La chaîne alpine d'Afrique du Nord ou chaîne des Maghrébides fait partie de l'orogène alpin péri-méditerranéen (Durand Delga, 1969) d'âge tertiaire qui s'étend de l'Ouest à l'Est sur 2000 km depuis l'Espagne du Sud à l'arc calabro-sicilien en passant par le Rif marocain et le Tell algérien et tunisien. La « Petite Kabylie » Jijel fait partie de cette orogène (Fig.II.1).

Le domaine de la chaîne des Maghrébides a connu des phases de déformations méso-cénozoïques aboutissant à la mise en place des séries sédimentaires dans des bassins dont la paléogéographie a évolué dans le temps, puis affectées par des charriages sous forme de nappes pelliculaires. Elles ont été affectées par des épisodes métamorphiques et ont connu plusieurs événements magmatiques. L'histoire tectonique les a structurées en un édifice constitué d'une multitude d'unités tectoniques dont l'organisation est loin d'être parfaitement comprise et nombreux sont les points qui sont toujours sujets à débats.

En Algérie, la chaîne des Maghrébides montre du Nord au Sud les domaines paléogéographiques suivants (Fig.II.1) :

- le domaine interne ;
- les domaines des flyschs;
- le domaine externe (tellien).



Fig.II.1. Schéma géologique de la chaîne des Maghrébides (d'après Durand Delga, 1969 in Vila 1980).

II.2. LES GRAND ENSEMBLES DES MAGHREBIDES EN ALGERIE

II.2.1. Le domaine interne

Le domaine interne est représenté principalement par les massifs cristallins, parfois appelés aussi socles kabyles, composés par des roches métamorphiques (gneiss, marbres et schistes) et sont bordés au Sud par des formations sédimentaires de couverture en écailles appelées dorsale kabyle (Durand Delga, 1969).

II.2.1.1. Le socle kabyle

On le trouve dans les massifs du Chenoua à l'Ouest, de Grande Kabylie au centre et de Petite Kabylie à l'Est. Il est par endroits recouvert en discordance par des dépôts détritiques (principalement des molasses conglomératiques) d'âge Oligocène supérieur et Miocène inférieur appelés Oligo-Miocène Kabyle (OMK).

Le socle kabyle comporte deux ensembles :

- un ensemble supérieur : essentiellement phylladique, il est surmonté en discordance par des formations non métamorphiques transgressives d'âge silurien (Durand Delga, 1955) ;
- un ensemble inférieur : essentiellement gneissique, constitué de paragneiss, d'orthogneiss et de gneiss fins ou ocellés. Il admet par endroit de puissantes intercalations de marbres et d'amphibolites.

II.2.1.2. La Dorsale Kabyle

On la retrouve dans le massif du Chenoua puis au Sud Est d'Alger et en grande Kabylie. Elle apparaît ensuite au Nord de Constantine et au Sud d'Annaba. Elle se présente sous forme d'écailles constituées de formations dont l'âge va du Permo-Trias à l'Eocène moyen.

En petite Kabylie, la "chaîne calcaire" ou "dorsale kabyle" a été subdivisée en trois unités : interne, médiane et externe (Durand Delga, 1969 ; Raoult, 1974 ; Vila, 1980)

➤ 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.

➤ Dorsale médiane

Elle montre, à la base, la même série que la dorsale interne qui peut cependant atteindre le Barrémien. Le Crétacé supérieur, le Paléocène, l'Eocène (Jusqu'au Lutétien) sont représentés

par des marno-calcaires à microfaunes pélagiques. Au Lutétien supérieur apparaissent des faciès à microfaune benthique (Nummulites).

➤ Dorsale externe

Elle est caractérisée par des formations détritiques du Crétacé et de l'Eocène.

Les unités externes et médianes se sont désolidarisées de leur substratum. Elles ont ensuite été plissées et chevauchées par le socle kabyle et la dorsale interne.

II.2.2. Domaine des Flyschs

Il est constitué par des nappes de flyschs créacés-paléogènes qui affleurent dans les zones littorales sur 800km de long entre Mostaganem (Algérie) et Bizerte (Tunisie). Selon leur constitution et leur bassin de dépôt, deux grand types de séries créacées ont été distingués avec au Nord le flysch de type maurétanien (Gélard, 1969) et au Sud, le flysch de type massylien (Raoult, 1969,1972). A ces deux types s'ajoute un troisième groupe de flyschs, le numidien d'âge Oligocène supérieur-Burdigalien inférieur.

II.2.2.1. Les flyschs maurétaniens

Sont relativement épais et occupent une position interne dans le bassin de dépôt des flyschs (Bouillin, 1977). Selon J.-P. Gélard (1969), ils forment des séries variées allant du Néocomien au Lutétien regroupant particulièrement le flysch albo-aptien de Guerrouch et le flysch conglomératique du Crétacé supérieur de « Penthièvre » (actuellement Ain Berda au Sud d'Annaba).

Les flyschs maurétaniens montrent dans les séries médianes les plus typiques, de bas en haut (Vila, 1980) :

- un complexe de base flyschoides à petits bancs de micrites du Néocomien ;
- un flysch argileux-gréseux qui atteint l'Albien moyen ;
- un Vracono-Cénomano-Turonien calcaire conglomératique ou micro-conglomératique.

Localement la série commence par des radiolarites rouges du Dogger-Malm et se termine par des niveaux conglomératiques du Paléocène.

II.2.2.2. Les flyschs massyliens

Occupent une position externe dans le bassin de dépôt des flyschs (Bouillin, 1977).

Dans le nord constantinois, au Kef Sidi Driss, ils comportent de bas en haut les termes suivants (Raoult, 1969) :

- des calcaires sableux et des argiles du Néocomien ;
- une série pélito-quartzitique d'âge Crétacé inférieur surmontée par une série pélito-micro-bréchiq ue d'âge Crétacé supérieur ;
- des phanites noires et blanches d'âge Cénomani en.

II.2.3. 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.2.3.1. Les séries telliennes

Les séries telliennes sont représentées par un ensemble de séries allochtones, ennappes pelliculaires, caractérisées par le développement de faciès marno-calcaires d'âge Crétacé moyen à Néogène et qui ont été charriées sur une centaine de km vers le Sud. Ces séries ont été découpées par les phases tectoniques tertiaires en trois grandes unités du Nord au Sud (Vila, 1980):

➤ **les unités ultra-telliennes**

Elles sont caractérisées par des formations marno-calcaires du Crétacé et de l'Eocène et sont connues par des caractères proches de ceux des flyschs massyliens ;

➤ **les unités telliennes *sensu-stricto***

Elles sont formées de Trias évaporitique, de Lias carbonaté de plate-forme surmonté de Jurassique plus marneux puis par le Crétacé qui débute par des faciès détritiques et devenant marneux à argilo-calcaire et enfin, l'Eocène avec des marnes épaisses ;

➤ **les unités péni-telliennes et les unités méridionales à Nummulites**

Elles sont caractérisées par des faciès néritiques du Crétacé à l'Oligocène et sont carbonatées et marneuses. Elles présentent des caractères proches de ceux du néritique constantinois. Généralement elles sont surmontées tectoniquement par les nappes de l'unité tellienne *sensu stricto*.

Des unités encore plus externes et d'allochtonie notable, mais moindre, structurées au Miocène moyen qu'on appelle séries de l'avant-pays allochtone et qui se placent entre les nappes telliennes au Nord et l'autochtone atlasique au Sud.

II.2.3.2. Les séries de l'avant pays allochtone

Ces séries ont été regroupées en deux grandes familles d'Ouest en Est (Vila, 1980) :

➤ **les unités sétifiennes**

Présentant un caractère de plate-forme subsidente et ne présentant des variations significatives qu'à leurs parties méridionales ;

➤ **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 ;

II.2.3.3. Les séries de l'avant pays atlasique autochtones

Ce sont des séries mésozoïques très épaisses, très homogènes de plate-forme subsidente envahie par une sédimentation gréseuse au Berriasien- Albien (Vila, 1980).

II.2.4. Les séries postérieures à la tectogenèse éocène**II.2.4.1. L'Oligo-Miocène kabyle (O M K) et les Olistostromes**

Cette série constitue la couverture transgressive discordante du socle kabyle. Sa base est datée de l'Oligocène supérieur et le sommet (silexites) semble atteindre l'Aquitainien (Miocène inférieur) (Bouillin, 1977).

II.2.4.2. Le Nummulitique II

Ce sont des formations gréséo-micacées, d'âge Lutétien à Oligocène supérieur qui constituent la couverture des séries de la chaîne calcaire et des flyschs maurétaniens. (Raoult, 1979; Bouillin, 1977).

II.2.4.3. Le Numidien

Le Numidien désigne une puissante formation gréseuse de l'Oligocène terminal-Miocène inférieur occupant la position structurale la plus haute dans l'édifice de cet orogène maghrébin.

II.2.5. Les Formations post-nappes

Les formations post nappe développées sur tout le domaine du socle kabyle, comportent deux cycles, l'un marneux (à la base), l'autre gréséo-conglomératique (au sommet). L'âge de ces formations va du Burdigalien moyen-supérieur au Langhien S (Durand Delga, 1955 ; Bouillin, 1977).

II.2.6. 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 localisés dans les régions de l'Edough, Cap de fer, Filfila, ElAouana, Collo, Bejaia- Amizour, Thenia et Cherchell (Semroud et al 1992).

II.3. ASPECT STRUCTURAL

La phase pré-tectogénique de la chaîne alpine d'Algérie du Nord a débuté dès le Trias, et depuis, le domaine entre la plaque eurasiennne au Nord et la plaque africaine au Sud n'a cessé de s'élargir pour atteindre son apogée au Crétacé inférieur formant ainsi le bassin maghrébin qui a reçu la sédimentation flyschœide caractéristique de cette époque. Après cette période distensive, les prémices de l'inversion tectonique ont commencé à s'exprimer dès l'aurore du Crétacé supérieur et le rapprochement des deux plaques africaine et européenne s'est poursuivi jusqu'aux paroxysmes des compressions alpines au néogène qui ont abouti à la fermeture complète de la Téthys maghrébine générant ainsi les reliefs et les différentes unités qui constitue la chaîne des Maghrébides. Ainsi, la genèse de la chaîne alpine de l'Algérie du Nord a été marquée par les phases suivantes :

II.3.1. Les phases tectoniques mésozoïques

La période du Trias correspond à une période de distension généralisée, accompagnée d'un volcanisme basique contemporain à une sédimentation argilo-gypseuse dominante (Bureau, 1970 ; Guiraud, 1973). La distension est marquée par une subsidence différentielle au Jurassique inférieur, qui s'est poursuivie jusqu'à la fin du Crétacé inférieur avec une orientation E-W, caractéristique des bassins maghrébins.

C'est à partir du début du Crétacé supérieur que l'inversion tectonique a commencé à s'exprimer avec des plis et des discordances localement décrits dans la chaînes numidique et les Babors (Durand Delga, 1955 ; Obert, 1986).

II.3.2. Les phases tectoniques tertiaires

II.3.2.1. La phase fini-lutétienne

La phase compressive fini-lutétienne (Raoult, 1974) et/ou phase atlasique (Guiraud, 1973) ou encore priabonienne (Vila, 1980) s'est manifestée vers la fin de la période éocène. Elle marque la fin d'un grand cycle sédimentaire. Cette phase aurait structuré la chaîne calcaire, les flyschs

et les séries telliennes en lames ou en plis couchés à vergence sud. Elle est responsable du premier édifice des nappes.

Selon J.-M. Vila (1980), l'image obtenue est celle :

- d'un ensemble chevauchant kabyle, cisaillé par la naissance de chevauchement frontal kabyle au front duquel la Chaîne Calcaire s'écaille ;
- ce chevauchement recouvre la partie radicale de la première génération de nappes de flyschs et de nappes telliennes, laquelle est le siège d'un métamorphisme dynamique atteignant localement l'épizone ;
- le domaine tellien s.s. est le siège d'une intense tectonique disharmonique favorisée par la discontinuité introduite par l'existence de Trias gypseux qui s'insinue dans les écaillages et qui bourre les zones anticlinales.

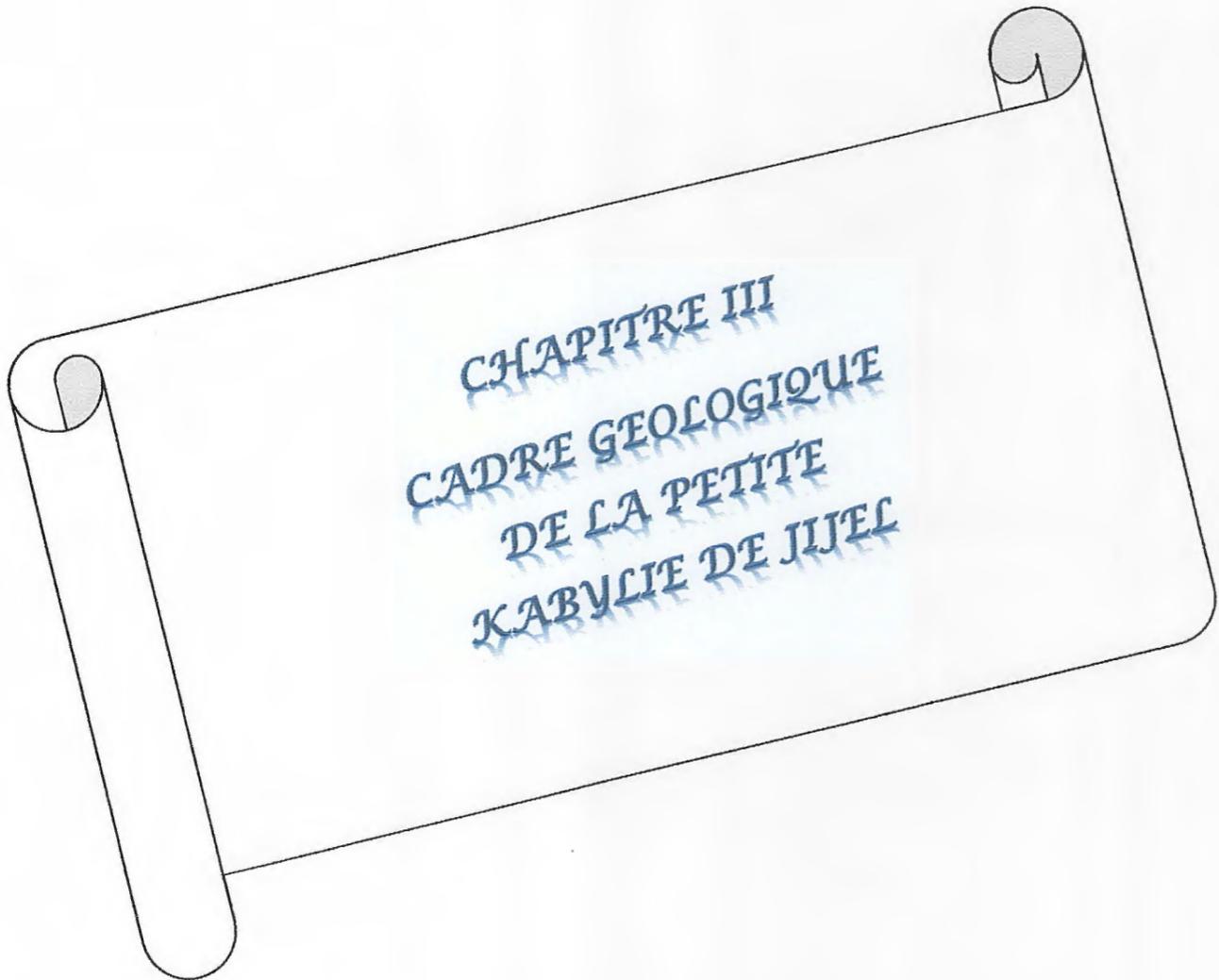
II.3.2.2. Les phases miocènes

La période allant de l'Oligocène au Burdigalien inférieur est une période de quiescence marquée par la sédimentation détritique grés-micacée et numidienne. La période miocène est marquée par l'existence de deux phases compressives :

- au Miocène inférieur c'est la tectogenèse du Burdigalien et la naissance de la pré-Méditerranée. Cet épisode correspond à l'écoulement tectono-sédimentaire des olistolites et au glissement vers le Nord des nappes maurétanienne et massyenne, de lambeaux d'unités telliennes et de grands « radeaux » de la nappe numidienne ;
- au Miocène supérieur c'est la tectogenèse et tortonienne correspondant à dernière phase impliquant la mise en place des nappes de charriage. Pour J.-M. Vila (1980) c'est cette phase tortonienne majeure, à vergence Sud, qui serait responsable de la genèse de la nappe néritique constantinoise, des unités allochtones des Sellaoua, de l'ensemble «sud-sétifien» et des «unités méridionales à nummulites».

II.3.2.3. La tectonique récente

La période du Tortonien supérieur au Quaternaire correspond à la genèse des reliefs actuels. Pendant cette période l'édifice tortonien antérieur n'a subi que des modifications modérées qui correspondent à une fracturation et à un plissement le plus souvent à grand rayon de courbure des grandes unités charriés.



CHAPITRE III
CADRE GEOLOGIQUE
DE LA PETITE
KABYLIE DE JIJEL

III.1. CADRE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

Les principales formations géologiques qui affleurent en « Petite Kabylie » de Jijel consistent en des formations métamorphiques précambriennes du socle kabyle, des séries d'épaisseurs réduites paléozoïques en couverture du socle kabyle, d'épaisses séries sédimentaires mésozoïques de diverses affinités paléogéographiques, des formations cénozoïques le plus souvent transgressives sur les séries précédentes, des formations sédimentaires en remplissage de bassins néogènes post nappes et des roches magmatiques calco-alcalines miocènes.

III.1.1. Les terrains métamorphiques du socle kabyle**III.1.1.1. Répartition spatiale des principaux affleurements**

En « Petite Kabylie » de Jijel, les terrains métamorphiques du socle kabyle affleurent principalement dans la partie occidentale de la « Petite Kabylie » comprise entre la ville de Jijel à l'ouest et la ville de Skikda à l'est (Fig.III.1). Parmi les études qui se sont intéressées à ces roches métamorphiques on peut citer celles de M. Durand Delga (1955), J.P. Bouillin (1977), H. Djellit (1987), A. Afalfiz (1990) et Y. Mahdjoub (1991). D'ouest vers l'est, les principaux affleurements se répartissent spatialement de la manière suivante (Fig.III.1) :

- dans la région de Texenna représentant les affleurements les plus occidentaux du socle métamorphique de « Petite Kabylie ». Ces affleurements ont été principalement étudiés par M. Durand Delga (1955) et H. Djellit (1987) ;

- les affleurements de la « langue » orientée NE-SW s'étendant depuis le littoral compris entre El Kennar et El Djenah au NE et la région comprise entre Chahna et OuledAskeur au SW. En partie occupés par les monts de Seddets, ces affleurements ont été étudiés par M. Durand Delga (1955) et A. Afalfiz (1990).

- Les affleurements du djebel Taffortas au Nord de Sidi Marouf décrits par M. Durand Delga (1955).

- Les affleurements compris entre le littoral s'étendant de Béni Belaïd à Oued Zhour au Nord et El Milia au Sud. Ces affleurements ont été étudiés entre autres par M. Durand Delga (1955) et J.P. Bouillin (1977).

- Les affleurements appartenant au massif de Moule Ed Demamène situé au Sud d'El Milia et étudiés par M. Durand Delga (1955) et J.P. Bouillin (1977).

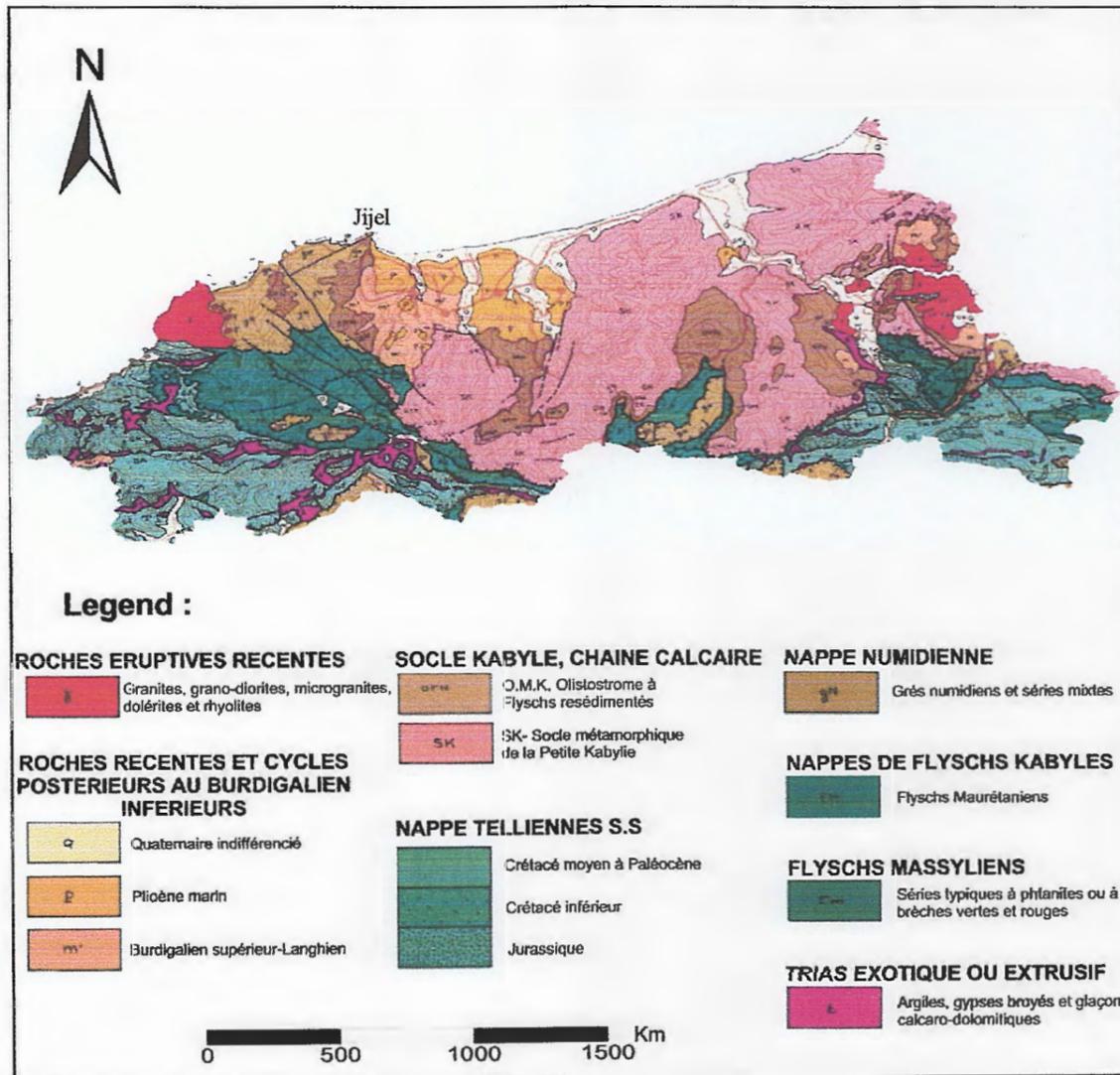


Fig.III.1. Carte géologique de petite Kabylie (Extrait de la carte structurale au 1/500 000^e de la chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-tunisiens, Vila, 1980)

III.1.1.2. Composition

Il est communément attribué au socle kabyle deux ensembles lithologiques (Fig.III.2) (Durand Delga, 1955 ;Bouillin, 1977 ;Djellit, 1987 ; Afalfiz,1990 ;Mahdjoub, 1991):

- A la base une série cristallophyllienne d'âge précambrien, formé de gneiss à intercalation de marbre et d'amphibolites, pyroxénite, migmatite.
 - Le gneiss : roches métamorphiques, à grain moyen ou grossier (du mm au cm), à foliation souvent nette caractérisée par des lits généralement de teinte sombre, riches en minéraux ferromagnésiens (micas, amphiboles, ...) alternant avec des lits clairs de quartz et de feldspaths.
 - Le marbre : roche métamorphique dérivant de calcaires ou de dolomies, ces derniers donnent des marbres variés et colorés.
 - L'amphibolite : roche à amphiboles et plagioclases, vert sombre, essentiellement constituée de cristaux d'amphibole.
 - Pyroxénite : Roche métamorphique rare, essentiellement composée de pyroxènes.
 - Migmatite : est un mélange de roches de types granite et gneiss, Ces roches sont à la limite des roches métamorphiques.
- Au sommet une série cristallophyllienne comportant principalement des schistes, des porphyroïdes, des grés, des quartzites
 - Les schistes sont représentés par des roches métamorphiques caractérisés par un débit plus ou moins facile en feuillets, dû soit à une fracturation
 - Porphyroïdes: roche métamorphique montrant des amygdales quartzo-feldspathiques, prises dans une matrice schisteuse.
 - Grés : roches sédimentaires détritiques, blanchâtres à gris clair, ou diversement colorées.
 - Quartzites : Un quartzite métamorphique provient de la recristallisation d'un grés, parfois d'une radiolarite ou encore d'un filon de quartz ; on en trouve intercalés dans des schistes, des micaschistes, et des gneiss,

Cette série comporte plusieurs types de schistes : les schistes ardoisiers, les schistes à muscovite-chlorite, les schistes à biotite-muscovite (Afalfiz, 1990)

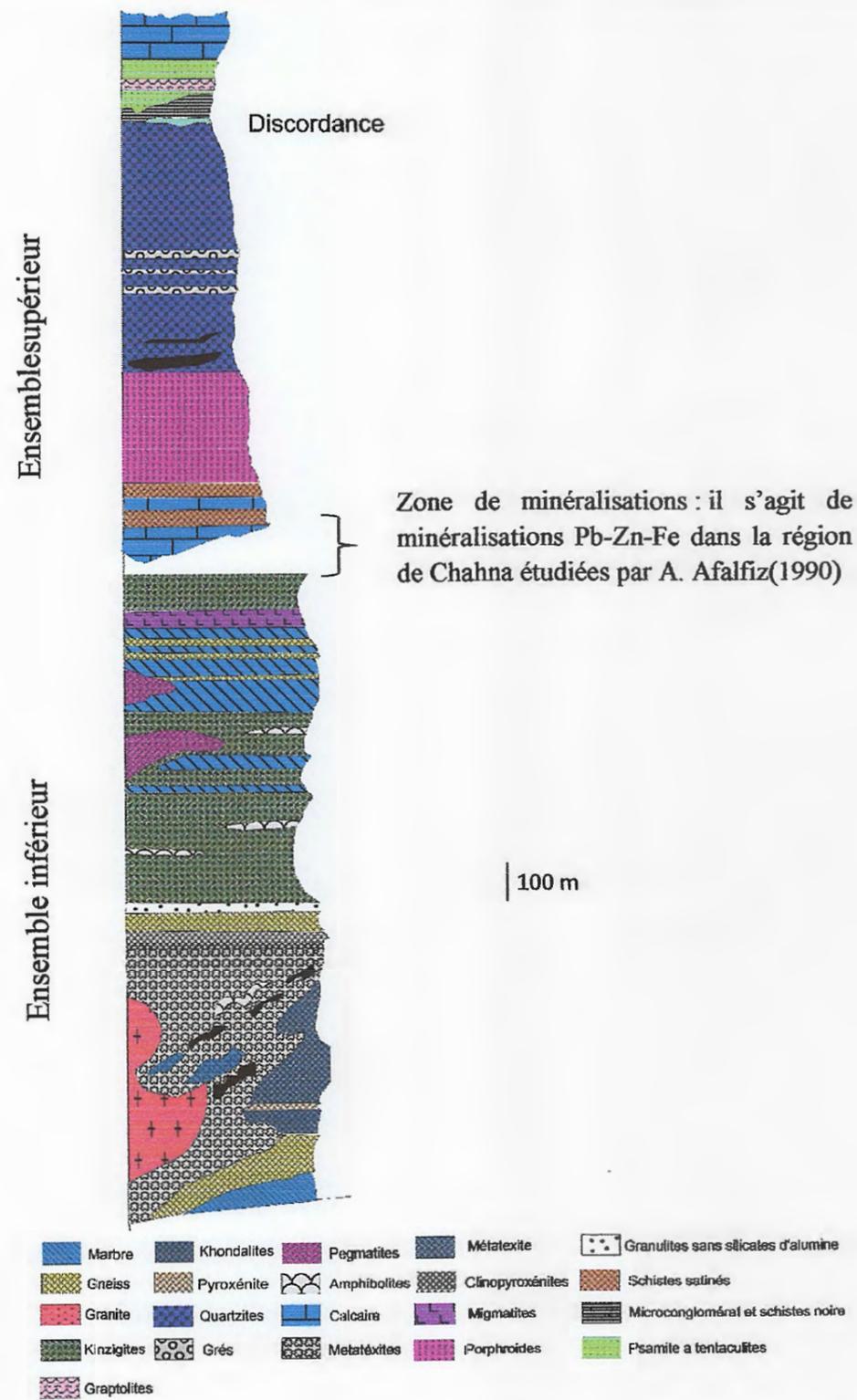


Fig.III.2. Principaux ensembles constitutifs du socle de « Petite Kabylie » de Jijel dans la région de Texenna (d'après Djellit, 1987, 2014) (redessiné)

Certaines roches du socle kabyle sont d'intérêt économique, soit comme roches encaissantes de minéralisation (Kaolin à El Milia, Chahna, Sn et W à Beni Belaid), soit comme matériaux exploités (Kaolin dans la région de Settara, Chekfa et Texanna, marbre)

III.1.2. Les formations du Paléozoïque supérieur non métamorphiques

Les formations du Paléozoïque supérieur non métamorphiques sont développées dans la région des Beni-Affeur (Durand Delga, 1955), elles sont composées par :

- des calcaires à orthocères ;
- des graptolites ;
- des microconglomérats : brèche ou conglomérat dont les éléments sont de petite taille (moins de 2 mm) ;
- des schistes noirs.

III.1.3. Les formations du Trias

Les formations du Trias représentent les terrains mésozoïques les plus anciens dans la région. Le complexe triasique affleure principalement dans la partie occidentale (région allant de Ben Yadjis à l'Est jusqu'à Ziama Mansouria à l'Ouest, à Sidi Maarouf, à Ouled Yahia Khedrouche) (Fig. III.1).

Selon les travaux de M. Durand Delga (1955), le complexe triasique est constitué par :

- Les gypses : affleurent dans les régions suivantes : Oued Djendjene, Taskif, Oued Akahal, Oued Aneur, Kef El Djibs, El Kedia, Mechtate Stitra, Ziama Mansouriah. Le gypse est un minéral fréquent dans les roches sédimentaires.
- Dolomie : roche sédimentaire carbonatée, associées à des argiles et à des évaporites incorporée sous forme de blocs dans les formations triasiques. Affleurent dans les régions suivantes : Ziama Mansouria, Djebel Mahala, Dj Berk.
- Argilites : affleurent dans les régions suivantes : El Amir Abed El Kader, El Ancer, Settara, Tamesguida.
- Marnes bariolées à gypse.

Localement ces formations triasiques montrent des paquets de dolomie plus ou moins stratifiée de couleur grise, jaunâtre, brune (région de Sidi Marouf). Dans cette même région M. Durand Delga (1955) a décrit des niveaux finement détritiques, sous forme de grès tendres à ciment calcaireux et des microconglomérats polygéniques, à galets plus ou moins roulés.

Dans la région de Ben Yadjis d'imposant massif de roche volcanique basique (les ophites) affleurent au sein de la masse triasique.

Ces roches basaltiques contiennent une minéralisation représentée par des oxydes de fer du type oligiste (variété d'hématite : Fe_2O_3).

III.1.4. Les formations du Jurassique

III.1.4.1. Distribution spatiale des principaux affleurements

Les formations du Jurassique (Lias, Doger, Malm) affleurent, en « Petite Kabylie » de Jijel, principalement dans sa partie orientale (région de Sidi Maarouf et massif de Moule-ed-Demamène) et dans sa partie occidentale (région comprise entre Ben Yadjis et Ziama Mansouria) (Fig.III.1).

Dans la partie orientale de la « Petite Kabylie » de Jijel, les formations jurassiques affleurent de part et d'autre d'Oued El Kebir, dans la région comprise entre El Milia au Nord et Béni-Haroun au Sud. Ces formations, de nature carbonatée, forment les principaux reliefs de la région. On les retrouve dans les massifs de Moul-ed-Demamene (Boulahmam-Tissimiran), Kef Sassenene, Kef Boughaleb, Sidi Maarouf, El Feddous, Kef Natour, Kef Dardja, Kalaat Touma (Hammam Béni Haroun), Msid Aicha, Kef Sema.

Dans la partie occidentale de la « Petite Kabylie » de Jijel, elles affleurent dans la région de Beni Yadjis principalement dans le massif de Sidi Mansour et dans la région comprise entre les Aftis et Ziama Mansouria principalement dans les massifs de Taouanart, djebel Mrada, djebel Hadid, djebel Brek....

Les formations carbonatées du Lias constituent un caractère orographique très marquant des régions où elles affleurent alors que les formations du Dogger et du Malm sont moins carbonatées et plus marneuses et sont moins fréquentes.

Ces formations jurassiques, notamment celles du Lias, sont parfois exploitées comme matériaux utilisés dans les domaines de la construction (granulats), des travaux publics (granulats, remblais...). Elles forment l'encaissant d'une bonne partie des minéralisations de la région.

III.1.4.2.Lithostratigraphie et pétrographie

III.1.4.2.1.Le Lias

Les travaux, notamment ceux de M. Durand Delga (1955), permettent de distinguer un Lias basal (Hettangien-Carixien), dolomitique et calcaire, fort épais et pauvre en fossile et un Lias plus élevé (Domérien-Toarcien), essentiellement marneux assez mince et riche en faune.

Les dolomies du Lias basal (Hettangien) sont compactes et en général massives et sans litage. En raison de la complexité du contact Trias-Lias qui, d'une part n'est que rarement

visible, et qui d'autre part est souvent brutal à cause en partie de la tectonique perçante des formations triasiques, les épaisseurs de ces dolomies hettangiennes sont difficiles à estimer. Cependant, là où l'observation est possible, elles ont été estimées à une cinquantaine de mètres au Sidi Marouf; elles dépasseraient les 100 m au Moul-ed-Demamène. Au Moid-Aïcha, le Lias basal consiste en des calcaires dolomitiques dont l'épaisseur est variable voire carrément nulle. La dolomitisation dans la partie orientale de ce massif a été considérée, au moins en partie comme secondaire (Durand Delga, 1955). Au Kef Dardja, notamment dans la partie occidentale, ces dolomies hettangiennes montrent une épaisseur d'une centaine de mètres (Benmebarek et Hafsi, 2013 ; Bouzenoune et al., 2016).

Au-dessus de ces dolomies hettangiennes vient une puissante série de calcaires compacts (200 à 400 m) montrant parfois une dolomitisation secondaire notamment dans les massifs minéralisés (Sidi Maarouf, Moul-ed-Demamène et Kef Dardja). Quand ils ne sont pas dolomitisés, ces calcaires montrent des faciès variés sublithographiques, oolithiques (grainstones), gréseux, zoogènes à Encrines, à Polypiers, à Algues (Wackestones à Packestones). La partie basale de cette série de calcaires compacts a été attribuée, sur la base de simples considérations d'épaisseur et sans argument paléontologiques au Sinémurien (S.S). Par contre, ces calcaires ont été datés par M. Durand Delga (1955) dans leur partie moyenne (100 à 200 m plus haut) du Lotharingien, grâce à une riche faune de Brachiopodes.

Des calcaires compacts à Encrines, d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur, venant au-dessus de ces niveaux à Brachiopodes, ont été attribués au Pliensbachien au Sidi Marouf (Durand Delga, 1955). Au Kef Dardja, ces calcaires compacts sont représentés par deux lithofaciès dominants. D'une part des calcaires wackestones-grainstones principalement à spicules d'éponges à section lenticulaires et circulaires montrant également la présence de rares foraminifères, gastéropodes et quelques radioles d'oursins, ce faciès s'étend, au-dessus des dolomies hettangiennes, sur une épaisseur d'une cinquantaine de mètres. D'autre part, et au-dessus et sur une épaisseur d'une quarantaine de mètres, on trouve des calcaires grainstones à oolithes parfois entièrement micritisés donnant des pelletoides qui deviennent de plus en plus nombreux au sommet (Benmebarek et Hafsi, 2013 ; Bouzenoune et al., 2016).

La partie élevée du Lias est représentée par des calcaires bien lités du Domérien (Durand Delga, 1955). Ces calcaires apparaissent avec une cinquantaine de mètres, en minces dalles séparées par des horizons marneux de plus en plus fréquents vers le sommet. Ils montrent presque toujours des rognons de silex noirs, souvent alignés ébauchant des lits. Ils sont surmontés par des faciès plus marneux du Toarcien qui passent insensiblement aux formations du Dogger constituées de calcaires marneux.

Les dépôts carbonatés du Lias de « Petite Kabylie » de Jijel, constitués par des calcaires et des dolomies à la base et par des calcaires marneux et marnes au sommet font suite à une sédimentation détritique et/ou lagunaire du Trias. L'ensemble des caractères microfaciologiques (abondance des oolithes, présence d'organismes constructeurs tels que les Algues et les Polypiers...) indiquent un milieu de dépôt intertidal à infratidal.

La plupart des massifs dans lesquels affleurent ces dépôts carbonatés du Lias présentent un intérêt économique et/ou scientifique. En effet, soit ils recèlent des minéralisations ferrifères ayant fait l'objet d'exploitation (massifs de Sidi Marouf, Boulahmam-Tissimiran) ou cupro-barytiques (massifs de Sidi Maarouf, Boulahmam-Tissimiran, Dardja, Sidi Mansour, Taouanart) ayant un intérêt scientifique certain, soit ils encaissent des carrières exploitant ces roches carbonatées comme matériaux destinés aux domaines de la construction et des travaux publics (massifs de Mrada, Sidi Mansour, Dardja, El Feddous...).

III.1.4.2.2. Le Dogger

Les formations du Dogger affleurent essentiellement dans la partie orientale de la « Petite Kabylie » de Jijel où elles ne sont représentées que dans les massifs de Sidi Maarouf et de Moul-ed-Demamene. Dans la partie occidentale, la limite avec la wilaya de Béjaïa, elles constituent de petits affleurements dans la région des Béni Djebroun à une dizaine de kilomètres au Sud de Ziam Mansouria.

Sur le plan lithostratigraphique, M. Durand Delga (1955) a décrit une série, datée du Dogger par des Ammonites (*Astate Bulla GOLDFUSS non ROEMER*), épaisse d'environ 200 m et constituée de calcaires à lits marneux en petits bancs passant progressivement vers le sommet à des calcaires à lits de silex blonds.

III.1.4.2.3. Le Malm

Les plus importants affleurements du Malm se trouvent dans le massif de Sidi Maarouf où ils ont été décrits par M. Durand Delga (1955). Il s'agit d'une épaisse série pouvant atteindre une épaisseur de 700 m constituée par environ 200 m de calcaires en gros bancs à lits de silex blonds surmontés par environ 200 m de calcaires massifs, parfois sublithographiques en grosses dalles. Vers les parties supérieures du Malm, on retrouve presque 300 m de calcaires marneux datées par M. Durand Delga (1955) du Tithonique (Malm terminal) par des Calpionelles (*Calpionella alpina*, *C. elliptica*). Localement cette série se termine par de minces couches de calcaire oolithique noir.

En « Petite Kabylie » de Jijel, il y a lieu de signaler l'existence de deux formations « atypiques » attribuées au Jurassique terminal : Le « Complexe Volcano-Sédimentaire » dans la région de Texenna et la « séries des Achaïches » dans la région d'El Milia.

a) Le « Complexe Volcano-Sédimentaire » ou « CVS » de la région de Texenna

Les formations du « CVS » ou « Complexe de Sendouah-Tabelloute » affleurent dans la région de Texenna selon une bande dont la largeur peut dépasser le kilomètre, s'étendant du NW au SE sur une distance dépassant les 15 km depuis le massif de Sendouah au NW de la ville de Texenna jusqu'aux massifs de Tabelloute et de Draa el Fertassa au SE de la ville de Texenna.

Ce complexe, épais d'environ 500 m, a été décrit par M. Durand Delga (1955) et a vu sa pétrographie détaillée par H. Djellit (1987). Selon ce dernier auteur, le « CVS » de Texenna est constitué de deux ensembles. Un ensemble inférieur de 200 à 300 m d'épaisseur composé d'un empilement de roches volcaniques (basaltes, dolérites) alternant avec des calcschistes auxquels sont associées des radiolarites. Un ensemble supérieur d'environ 200 m d'épaisseur constitué d'une série volcano-sédimentaire peu puissante (50 m) comportant des niveaux quartzo-feldspathiques et des basaltes en coussins passant latéralement à des basaltes doléritiques et d'une alternance de calcaires et de calcschistes satinés (Djellit, 2007 ; 2014). Le « CVS » de Texenna, considéré comme équivalent de la dorsale kabyle (Djellit, 2014) ou comme substratum des flyschs maurétaniens (Bouillin, 1977) contiendrait des minéralisations cuivreuses stratiformes avec plus ou moins Pb-Zn-Ba (Boutaleb et al., 2000).

b) La « série des Achaïches »

Selon J.-P. Bouillin (1977), la série des « Achaïches » affleure dans le massif du Moule Ed Demamene (Sud d'El Milia) et dans la fenêtre des Béni Toufout (Est d'El Milia). Légèrement métamorphisée, elle montre un flysch éocétacé maurétanien comportant quelques coulées de basaltes en coussin au Berriasien. Ce flysch repose sur des radiolarites qui succèdent à un Dogger et un Lias calcaire surmontant un Trias siliceux épais. Le Lias est traversé par des sills de roches basiques puissants de plusieurs centaines de mètres. Cette série mésozoïque adhère à un soubassement de terrains paléozoïques. L'intervalle Dogger-Malm est assez réduit à des calcaires microbéchiques, des calcaires à filaments, des calcaires à Aptycus et à radiolarites rouges. Cette série est considérée comme équivalente du « CVS » de la région de Texenna (Djellit, 2014). Elle recèlerait des minéralisations à Cu, Pb/Zn (Boutaleb et al, 2000 ; Afalfiz, 2014)

III.1.5. Les formations du Crétacé

III.1.5.1. Typologie des formations crétacées et distribution spatiale des affleurements

Le début de la période crétacée est marqué sur le plan paléogéographique par l'individualisation du bassin des flyschs (Bouillin, 1977). Ce bassin sépare un domaine septentrional interne représenté par les terrains métamorphiques du socle kabyle et de sa couverture sédimentaire représentée par la « dorsale kabyle » ou « chaîne calcaire » d'un domaine méridional externe représenté par les formations telliennes de la marge téthysienne nord-africaine.

En « Petite Kabylie » de Jijel, les formations de la « dorsale kabyle » n'affleurent pas, les plus proches affleurements appartenant à cette unité interne se trouvent dans le massif de Sidi Driss à des dizaines de kilomètres au SE de la région faisant l'objet de ce mémoire. Les formations de cette unité ne sont donc pas traitées.

Les formations de la période crétacée affleurant dans la région de « Petite Kabylie » de Jijel consistent donc en deux types de sédimentation :

- une sédimentation détritique de type flysch, d'environnement bathyal à abyssal plus ou moins profond, ayant caractérisé le bassin maghrébin ou bassin des flyschs (Bouillin, 1977) limité au Nord par la marge sud-européenne et au Sud par la marge nord-africaine ;
- une sédimentation dominée par les marnes et les marno-calcaires, d'environnement néritique moins profond, ayant caractérisé le domaine tellien de la marge nord-africaine.

Les deux types de formations du Crétacé couvrent, en « Petite Kabylie » de Jijel, des surfaces assez développées aussi bien dans sa partie orientale (région de Sidi Maarouf et de Moul-ed-Demamene) qu'occidentale (région comprise entre Ben Yadjis et Ziama Mansouria). Dans la partie méridionale (région comprise entre Ben Yadjis à l'ouest et Sidi Maroufà l'est), elles forment une bande étroite orientée est-ouest affleurant au Sud du socle kabyle et le plus souvent structurellement engagées sous celui-ci par l'intermédiaire du plus important accident tectonique de la région qualifié par M. Durant Delga (1955) de « Contact Frontal Majeur » (CFM) (Fig.III.1).

III.1.5.2. Les formations crétacées du type « tellien »

Les formations crétacées du type « tellien » affleurant en « Petite Kabylie » de Jijel appartiennent dans leur globalité aux « unités telliennes sensu stricto » de la nomenclature de J.M. Vila (1980), elles font partie de la nappe de Djemila de cet auteur. Celles qui affleurent dans la région de Ziama Mansouria sont du type « Gouraya Arbaalou » ou du type « Draa el Arbaa » (Vila, 1980). Cependant, il existe aussi des formations faisant partie des « unités ultra-telliennes » affleurant, dans la région d'El Milia, sur des surfaces beaucoup moins importantes que les premières.

Les principaux affleurements des formations telliennes « S.S. », faisant partie de la nappe de Djemila définie par J.M. Vila (1980), affleurent au Sud du « CFM » sous lequel elles sont sous-charriées. Elles affleurent également dans la partie occidentale de la petite Kabylie de Jijel entre Ben Yadjis et Ziama Mansouria où elles couvrent de larges surfaces du domaine tellien de cette région. Elles consistent en des marnes et marno-calcaires claires à Ammonites pyriteuses du Crétacé inférieur (Néocomien-Barrémien) et des marnes du Crétacé supérieur (Sénonien) (Vila, 1980 ; Bouillin, 1977).

Les formations « ultra-telliennes » consistent principalement en des marnes claires et argiles du Crétacé supérieur (Sénonien) à Eocène.

III.1.5.3. Les formations crétacées du type « flysch »

Les formations crétacées du type « flysch » sont représentées, notamment dans le Crétacé inférieur, d'une part par le flysch schisto-gréseux albo-aptien (Durand Delga, 1955) ou flysch massylien (Raoult, 1969) et d'autre part par le flysch de Guerrouch (Durand Delga et Lambert, 1955) ou flysch maurétanien (Gélard, 1969).

Les formations du flysch massylien affleurent sous forme d'une étroite bande orientée est-ouest depuis la région de Sidi Maarouf à l'Est jusqu'à la région de Texenna à l'Ouest (Fig.III.1). Cette bande, discontinue dans la région de Sidi Maarouf, s'élargit en se dirigeant vers l'ouest pour dépasser le kilomètre de largeur dans la région de Texenna. Le long de cette bande, partout où ils affleurent, ces flyschs occupent une position structurale inférieure car toujours engagés par sous charriage sous les terrains métamorphiques du socle kabyle. Cependant, au Sud de Texenna, ces flyschs massyliens sont engagés sous les formations épi-métamorphiques du « Complexe Volcano-Sédimentaire » (CVS).

Les formations du flysch maurétanien affleurent principalement dans la région comprise entre le méridien passant par Texenna et Ben Yadjis à l'est et les proches abords des

Aftis à l'ouest (Fig.III.1). Elles constituent le substrat des chênes liège et chênes afares de la forêt de Guerrouch.

Sur le plan lithologique, les formations du flysch massylien sont constituées de trois termes : un flysch schisto-quartzitique « albo-aptien », des phanites cénomano-turonien et un « flysch à micro brèches » sénonien. En « Petite Kabylie » de Jijel, seuls les deux premiers termes affleurent nettement. Le flysch maurétanien est constitué par un ensemble inférieur d'âge Crétacé inférieur, représenté par les alternances argilo-gréseuses du flysch de Guerrouch et un ensemble supérieur d'âge Crétacé supérieur à Eocène représenté le flysch de Penthivière (actuellement Aïn Berda au Sud de Annaba) ; ce dernier étant essentiellement constitué par des bancs compacts de calcaires microbréchiqes et conglomérats et microconglomérats calcaires grossiers, séparés par des inter-lits marneux (Gélard, 1969). En « Petite Kabylie » de Jijel, les formations du flysch maurétanien sont principalement représentées par l'ensemble inférieur (flysch de Guerrouch).

III.1.6. Les formations du Cénozoïque

III.1.6.1. Les formations du Paléocène

Les principales formations du Paléocène affleurant en « Petite Kabylie » de Jijel sont de nature tellienne. Elles font suite, en continuité stratigraphique, aux formations crétacées du type « tellien » constituant ainsi le complexe marneux du « Crétacé supérieur-Paléocène » dont l'épaisseur dépasse les 1000 m.

Comme pour les formations crétacées du type « tellien », les principaux affleurements du Paléocène se trouvent dans la région de Sidi Marouf à l'est et dans la région comprise entre Ben Yadjis et Ziama Mansouria à l'ouest (Fig III.1).

Sur le plan lithologique, elles sont essentiellement constituées par des marnes noires contenant des boules jaunes carbonatées vers les parties supérieures.

III.1.6.2- Les formations de l'Eocène

Les formations de l'Eocène sont constituées par une trilogie lithologique : 1) un membre marneux inférieur en continuité stratigraphique avec les marnes noires du Paléocène ; 2) un membre constitué essentiellement de calcaires à silex de l'Yprésien (le « suessonien » des auteurs) ; 3) un membre supérieur du Lutétien inférieur au Priabonien.

Les principaux affleurements se trouvent étroitement associés à ceux du Paléocène et du Crétacé du type « tellien ».

III.1.6.3. Les formations de l'Oligocène

Les formations de l'Oligocène inférieur n'affleurent pas en « Petite Kabylie » de Jijel. Celles de l'Oligocène terminal constituent avec celles du Miocène inférieur deux types de formations : les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) d'une part et les formations du Numidien d'autre part.

Les formations de l'« OMK » sont transgressives sur les terrains métamorphiques du socle kabyle et affleurent sur de larges surfaces dans les parties centrales et orientales de la petite Kabylie de Jijel (Fig. III.1).

Sur le plan lithologique, les formations de l'« OMK » sont constituées par trois termes : un terme inférieur d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur au maximum représenté par des conglomérats à éléments métamorphiques remaniés du socle kabyle, un terme médian de plus de 250 m d'épaisseur constitué par des grès lithiques micacés, un terme supérieur essentiellement pelitique à passées de silexites. Dans la région de Jijel, le terme supérieur est représenté par une molasse olistostromique dans laquelle les olistolites sont représentés par des lambeaux et des blocs de flysch massylien, de flysch maurétanien et de flysch numidien.

Les formations numidiennes sont également constituées par trois termes : un terme inférieur d'une trentaine de mètres d'épaisseur représenté par des argiles à tubotomaculum dites « argiles sous numidiennes », un terme médian épais de plus de 300 m de grès à dragées de quart dites « grès numidiens », un terme supérieur d'une trentaine de mètres d'épaisseur constitués par des argiles et silexites dites « argiles supra-numidiennes ». Seuls les termes inférieur et médian sont observables en « Petite Kabylie » de Jijel soit sous forme d'olistolites (Sud de Taher et Sud d'El Ancer) soit sous forme de nappes de charriage (régions de Djimla et de Tamentoute, chaîne des Zouara). Les grès numidiens sont localement exploités comme matériau industriel pour la fabrication du verre plat (carrière de Kissir à une dizaine de km à l'ouest de la ville de Jijel).

III.1.6.4. Les formations du Miocène

La période miocène est caractérisée par trois types de formations.

- Les formations du Miocène inférieur faisant suite aux formations de l'« OMK » et du Numidien.
- Les formations marneuses marines post-nappes.
- Les roches magmatiques.

Les formations marneuses marines du Miocène post-nappes se trouvent principalement en remplissage des dépressions ou « petits bassins » de la partie occidentale (région de Jijel) et orientale (région d'El Milia) de la « Petite Kabylie » de Jijel. Ces formations marneuses sont

localement exploitées pour la fabrication de matériaux de construction (briques et tuiles) (carrière de Taher à une quinzaine de km à l'est de la ville de Jijel).

Dans le bassin néogène de Jijel, ces marnes bleues constituent la majorité des zones situées dans les régions de Taher, Emir Abdelkader et Kaous. Elles montrent parfois des intercalations de niveaux carbonatés (miches calcaires) soulignant la stratification avec de faibles pendages ($<30^\circ$) vers le Nord. L'épaisseur de ces marnes peut aller jusqu'à 300 m. Elles sont datées du Burdigalien inférieur (Durand Delga, 1955) et ont été considérées tortono-messiniennes par H. Djellit (1987).

III.1.6.5. Les formations du Pliocène

Les formations du Pliocène sont constituées de dépôts continentaux détritiques sous forme de molasses conglomératiques avec des divers constituants provenant des roches plus anciennes. Elles sont discordantes sur les marnes du Miocène et présentent des épaisseurs variant entre 30 et 50 m. Elles ont été datées du Pliocène (Durand Delga, 1955). On les trouve principalement à une vingtaine de kilomètres au sud-est de la ville de Jijel (Fig.III.1).

III.1.7. Les dépôts détritiques du Quaternaire

Les formations quaternaires sont formées par des alluvions anciennes, récentes et actuelles. Les alluvions ou terrasses anciennes se limitent aux anciennes vallées des principaux oueds de la région (Oued Djendjene, oued Nil, oued El Kébir, oued Irdjana...). Elles sont constituées de dépôts détritiques essentiellement de graviers à matrice sableuse avec parfois des intrications limoneuses et argileuses. Les alluvions récentes forment les dépôts des oueds actuels. Elles sont constituées de graviers, de sables et d'argiles. Les dépôts récents du Quaternaire sont également représentés par les dunes sableuses anciennes et récentes qui longent le littoral et qui constituent la principale source de sables utilisés dans des domaines de la construction des travaux publics. Ces sables dunaires sont actuellement exploités dans la sablière d'Oued Zhour à l'extrême est de la wilaya de Jijel. Les sables de plages font également l'objet d'exploitation temporaire.

III.1.8. Les roches magmatiques

Le tronçon alpin de « Petite Kabylie » de Jijel a connu plusieurs événements magmatiques qui ont joué un rôle direct ou indirect dans les processus minéralisateurs qui sont à l'origine des diverses minéralisations de cette région. Ces événements magmatiques ont généré une diversité de roches magmatiques qui sont parfois exploitées comme matériaux destinés aux domaines de la construction et des travaux publics (Carrière d'El Milia exploitant des granitoïdes pour la production de granulats et de ballastes).

Des roches magmatiques de nature ophitique (basaltes) se sont mises en place lors du rifting triasique et se trouvent actuellement emballées dans les marnes bariolées à gypse du Trias. Ces roches basaltiques sont parfois minéralisées en hématite du type oligiste (F_2O_3) et se retrouvent dans les roches évaporitiques du Trias de la région de Ben Yadjis et dans celles de la région d'El Milia et de Ziama Mansouria.

Des roches magmatiques également de nature basaltique (dolérites) se retrouvent associées aux roches sédimentaires du « Complexe Volcano-Sédimentaire » (CVS) de la région de Texenna où elles sont considérées comme du Jurassique terminal présumé (Durand Delga, 1969 ; Bouillin, 1977 ; Djellit, 1987). Il semble que ce complexe recèlerait des minéralisations cuprifères (Boutaleb et al, 2000) qui, en notre connaissance, n'ont fait, jusque-là, l'objet d'aucune description. Dans la région d'El Milia, la série des « Achaïches », considérée comme l'équivalent du « CVS » de Texenna, est pourvue de roches magmatiques doléritiques du Jurassique supérieur (Bouillin, 1977 ; Djellit, 1987 ; Djellit, 2014). Cette série recèlerait également des minéralisations cuprifères (Boutaleb et al, 2000).

L'événement magmatique miocène est celui qui a généré le plus gros volume de roches magmatiques dans le littoral algérien en général et dans le littoral de « Petite Kabylie » de Jijel en particulier. Les roches associées à cette événement consistent en des roches plutoniques (granitoïdes en général) et des roches volcaniques (rhyolites, andésites, trachytes...) appartenant aux séries calco-alkalines. Ces roches affleurent dans la région d'El Milia et dans la région d'El Aouana où elles ont été directement impliquées dans la genèse des minéralisations cuprifères et plombo-zincifères des complexes de Boussoufa et de « Port Maria » (Glaçon, 1967).

Les deux premiers événements du Mésozoïque ont eu lieu dans un contexte géodynamique marqué par la distension entre les plaques africaine et européenne alors que l'événement cénozoïque s'est déroulé dans un contexte géodynamique marqué par le rapprochement de ces deux mêmes plaques.

III.1.9. Conclusion

A la lumière de ces grandes lignes ainsi esquissées ayant marqué le cadre lithostratigraphique de la « Petite Kabylie » de Jijel, il apparaît que l'évolution spatio-temporelle des environnements sédimentaires au sein du bassin téthysien a permis le développement de roches susceptibles d'être exploitées comme matériaux utiles dans les différents domaines de la construction, des travaux publics et des activités industrielles. Ainsi pour les temps phanérozoïques, la période triasique a vu le développement de petits bassins dans lesquels se sont formées des roches évaporitiques, telles que les roches gypsifères, qui peuvent faire l'objet d'exploitation pour le gypse utilisé dans la fabrication des plâtres ainsi que comme substance additive dans l'industrie du papier.

La période jurassique a vu le développement épisodique (Lias notamment) de roches carbonatées susceptibles d'être exploitées comme granulats utilisés dans les domaines de la construction et des travaux publics.

La période cénozoïque est également caractérisée par le développement de roches carbonatées à l'Yprésien (Eocène). Les grès numidiens se sont déposés pendant l'Oligo-Miocène, ils sont exploités pour leur contenu en silice et utilisée dans diverses activités industrielles comme la fabrication du verre plat dans l'usine d'Africaver de Taher. La transgression marine miocène a comblé les bassins côtiers par des marnes bleues faisant l'objet d'exploitation pour la fabrication de matériaux de construction (briques et tuiles). L'orogénèse post miocène a permis de créer des reliefs dont l'érosion a produit des matériaux qui se sont accumulés sous forme de molasse conglomératique susceptible d'être utilisée dans le domaine des travaux publics (matériaux pour remblais). Les formations détritiques du Quaternaire (sables et graviers fluviatiles, sables dunaires, sables de plages) constituent la principale source de matériaux utilisés dans la région dans les domaines de la construction et des travaux publics. Enfin, l'évènement magmatique miocène a généré des granitoïdes exploités à El Milia pour la production de granulats et de ballastes utilisés dans la construction et les travaux publics.

Ces mêmes roches, ainsi que d'autres, constituent en « Petite Kabylie » de Jijel l'encaissant de nombreuses minéralisations à l'image des roches carbonatées liasiques et des roches magmatiques miocènes d'El Aouana. En plus du fait qu'elles soient exploitées et qu'elles constituent l'encaissant de certaines minéralisations, leur mise en place a certainement contribué directement (comme source de métaux) ou indirectement (comme sources de fluides et de chaleur) à la genèse de certaines minéralisations de la région.

Pour les temps hercyniens, calédoniens et précambriens nous avons des roches métamorphiques issues de la transformation le plus souvent polymétamorphiques d'anciennes roches sédimentaires et magmatiques. Des gneiss, suite à des altérations hydrothermales et/ou météoriques, ont donné du kaolin actuellement exploité dans la région d'El Milia et de Chekfa. Les roches carbonatées métamorphiques (marbre) forment, dans la région de Chahna, d'importants gisements susceptibles d'être exploités. Ces mêmes roches ainsi que les pegmatites et les gneiss qui leur sont associés sont d'ailleurs exploités dans les carrières de Chekfa.

Cet inventaire non exhaustif montre que l'évolution lithostratigraphique a permis de développer un patrimoine géologique en général et minier en particulier qui fait de la « Petite Kabylie » de Jijel une région à potentialités avérées en ressources minérales et géomatériaux.

III.2- PRINCIPAUX EVENEMENTS AYANT MARQUE LA GEOLOGIE DE LA PETITE KABYLIE DE JIJEL

Les reliefs qui bordent le littoral de la « Petite Kabylie » de Jijel, depuis Ziama Mansouria à l'Ouest jusqu'à Oued Zhour à l'est sont des reliefs jeunes, ils ont été principalement générés par les événements tectoniques du Cénozoïque. Cependant, les prémices de cette orogénèse alpine ont commencé très tôt au cours des temps mésozoïques. Ces reliefs sont constitués par des formations géologiques qui ont enregistré les nombreux événements qui ont affecté ces roches depuis leur genèse jusqu'à leur déformation tectonique et leur transformation métamorphique.

Ainsi l'édifice structural, complexe et polyphasé, de cette portion de chaîne alpine est constitué par la superposition de diverses unités géologiques issues des différents domaines paléogéographiques ayant caractérisé l'espace compris entre la plaque africaine au Sud et la plaque eurasienne au Nord.

Les principaux événements qui ont marqué la construction de l'édifice alpin de « Petite Kabylie » de Jijel se rapportent à :

- des événements anciens des périodes antécambrienne, calédonienne (paléozoïque inférieur) et hercynienne (paléozoïque supérieur). Ces événements restent moins connus comparativement à leurs homologues des périodes plus récentes (post-paléozoïques) ;
- des événements de la période mésozoïques qui, dans leur ensemble, se sont déroulés dans un contexte géodynamique marqué par la distension entre la plaque africaine au Nord et

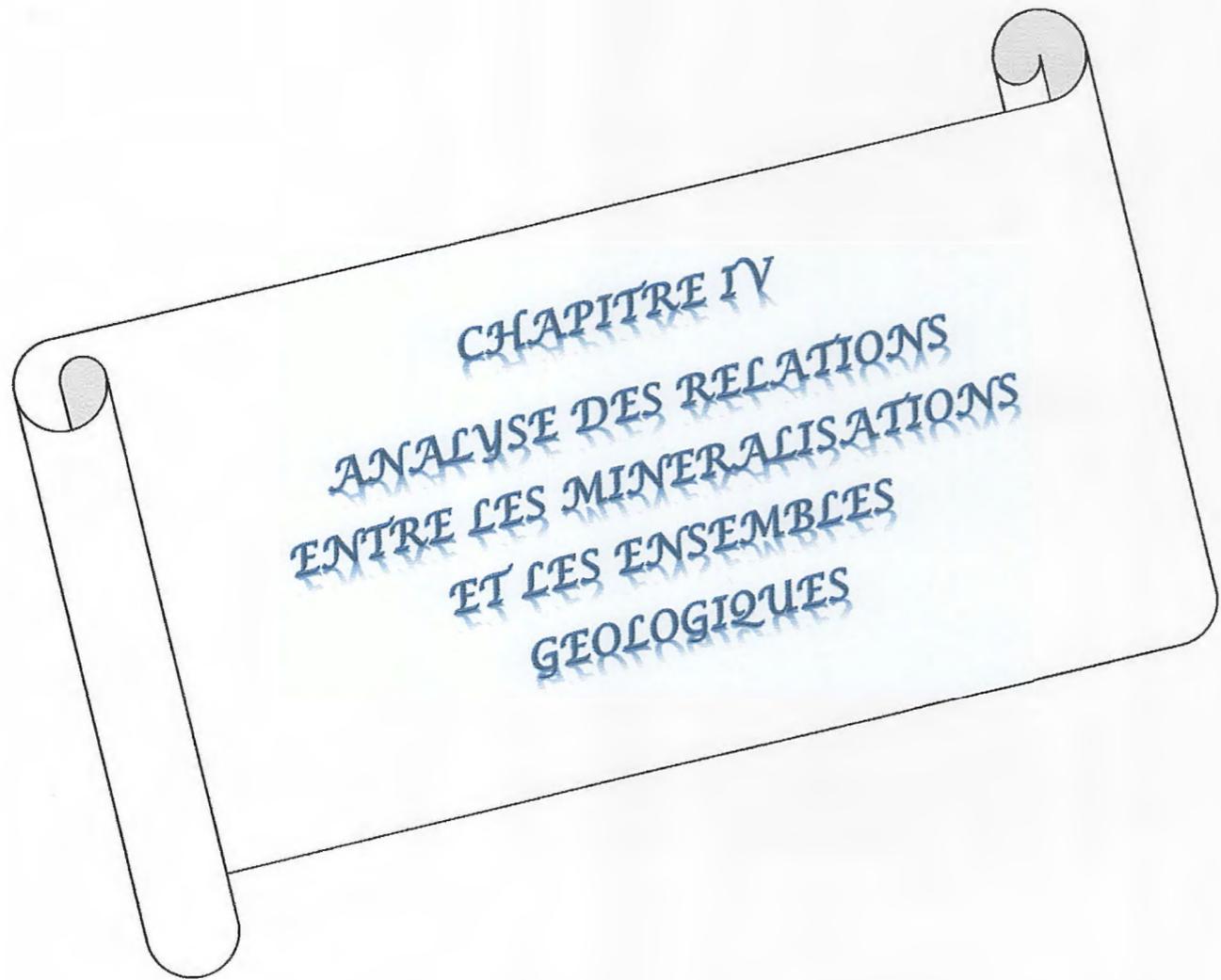
la plaque européenne au Nord. Des événements compressifs locaux, ont cependant été signalés dans les Babors (Obert, 1981) et dans la région de Sidi Maarouf (Durand Delga, 1955). La période crétacée est particulièrement marquée par l'inversion tectonique qui a initié le rapprochement des deux plaques africaine et européenne ;

- des événements de la période cénozoïque, qui dans leur ensemble, se sont déroulés dans un contexte géodynamique marqué par le rapprochement des plaques africaine et européenne.

Il va de soi que ces événements sont à l'origine de la genèse de nombreuses structures tectoniques telles que les contacts anormaux des nappes de charriage, les accidents tectoniques majeurs, les failles, chevauchements et décrochements de moindre ampleur, les plissements, les écaillages et les structures extrusives des roches magmatiques et évaporitiques entre autres.

Ces événements et les structures qui en ont résulté constituent des processus pour les premiers et des objets pour les seconds nécessaires pour la genèse de nombreuses minéralisations.

L'identification et l'inventaire de l'ensemble des événements et des structures qui leur sont associées dépassent largement le cadre du présent mémoire. Par conséquent, nous nous limiterons à esquisser les principaux événements et les structures susceptibles d'être impliqués directement ou indirectement dans la genèse des ressources minérales et des minéralisations de « Petite Kabylie » de Jijel.



CHAPITRE IV

ANALYSE DES RELATIONS
ENTRE LES MINERALISATIONS
ET LES ENSEMBLES
GEOLOGIQUES

IV.1. Introduction

Dans les chapitres précédents nous avons esquissé les cadres géologiques régional et local qui sont d'une importance primordiale pour comprendre et expliquer la répartition des ressources minérales. De ces chapitres il en est sorti une complexité accrue de la géologie de la « Petite Kabylie » de Jijel. Et puisqu'il est souvent difficile de séparer l'histoire géologique d'une région de son histoire gîtologique, particulièrement lorsque les minéralisations font partie intégrante des roches encaissantes, il en résulte que l'histoire gîtologique de la « Petite Kabylie » de Jijel est aussi complexe que son histoire géologique. Cette complexité due aux multiples modalités de genèse des diverses minéralisations de cette région est davantage amplifiée par le peu d'études métallogéniques consacrées à cette région.

Dans ce chapitre nous avons essayé d'analyser les éventuelles relations spatiales et/ou génétiques qui pourraient exister entre les ressources minérales et les différents ensembles géologiques constituant ce tronçon de la chaîne alpine d'Algérie du Nord. Il n'est donc pas question de décrire les aspects gîtologiques des minéralisations. Cette tâche sortirait largement du cadre de ce mémoire étant donné la diversité et le nombre assez élevé des indices et gisements que recèle cette région de « Petite Kabylie » de Jijel. Le lecteur intéressé par ces aspects trouvera des détails dans les documents ayant traité les minéralisations en question, particulièrement celles ayant fait l'objet d'exploitation. Cependant, la majorité des indices et occurrences n'ont pas fait l'objet d'études gîtologiques, ce type d'études reste donc à faire.

Dans l'inventaire que nous avons effectué, nous avons tenu compte de l'ensemble des minéralisations ayant été décrites ou simplement signalées ou répertoriées dans les documents scientifiques. Pour ces derniers, nous avons beaucoup plus disposé de travaux d'universitaires comme ceux de J. Bolfa (1948), J. Glaçon (1967), A. Afalfiz (1990), Z. Ould Taleb (1989), A. Kehal (1998), Boutaleb et al. (2000) entre autres. Malheureusement, nous n'avons pas disposé de documents appartenant aux sociétés et entreprises spécialisées dans la prospection et l'exploitation des ressources minérales.

Sur le plan méthodologique, cette démarche analytique des relations, notamment spatiales, entre les ressources minérales et les ensembles géologiques, a d'abord nécessité la réalisation d'un support cartographique de la géologie de la région concernée et ensuite un inventaire non exhaustif des ressources minérales de cette région.

Pour la réalisation du support cartographique nous avons fait appel à l'ensemble des documents cartographiques ayant traité à petite ou grande échelle la géologie de la région de

« Petite Kabylie » de Jijel. Ainsi nous avons utilisé les documents cartographiques de M. Durand Delga (1955), J. Glaçon (1967), J.-M. Vila (1980), H. Djellit (1987), J. Andrieux et al (1989) ainsi que les coupures au 1/50.000^e des cartes géologiques couvrant le territoire de la région concernée par cette analyse.

L'inventaire des ressources minérales de « Petite Kabylie » de Jijel reste non exhaustif puisque nous n'avons pas disposé de l'ensemble des documents ayant traité de près ou de loin ces ressources minérales. A l'origine, notre objectif était d'établir l'inventaire de l'ensemble des ressources minérales telles qu'elles sont définies par les articles 7, 8 et 9 de la loi n° 14-05 du 24 Rabie Ethani 1435 correspondant au 24 février 2014 portant loi minière. Nous rappelons que cette loi définit dans son article 7, les ressources minérales comme suit : « ...le patrimoine minéral régi par la présente loi se compose de substances minérales radioactives, de combustibles solides, de substances minérales métalliques, de métaux précieux et de pierres précieuses et semi-précieuses, et de substances minérales non métalliques dont celles pour matériaux de construction ». Etant donné le volume de temps imparti à la réalisation de ce mémoire et le volume de travail nécessaire pour traiter l'ensemble de ces ressources, nous nous sommes astreints à traiter uniquement les substances minérales métalliques, qui seront par la suite qualifiées de « minéralisations ». L'inventaire de substances minérales métalliques de la « Petite Kabylie » de Jijel a été réalisé en se basant principalement sur les travaux de J. Bolfa (1948), J. Glaçon (1967), A. Afalfiz (1990), Z. Ould Taleb (1989), A. Kehal (1998), Boutaleb et al. (2000).

IV.2. Distribution géographique et analyse statistique

IV.2.1. Analyse globale

La projection de l'ensemble des points minéralisés en substances minérales métalliques inventoriés sur le support cartographique représenté par les 28 communes qui composent la wilaya de Jijel, fait apparaître deux zones où la densité de minéralisation est plus élevée par rapport au reste du territoire de la wilaya (Fig.IV.1). Une zone orientale couvrant les communes de Settara, Ghebala, Sidi Maarouf, Ouled Rabah, Ouled Yahia Khedrouche et la partie méridionale d'El Milia et une zone occidentale couvrant les communes d'Erraguène, El Aouana, Ziama Mansouriah et Boudriaa Ben Yadjis. Le reste des points minéralisés étant réparti sur l'ensemble des autres communes sans nécessairement montrer des concentrations à forte densité de minéralisation.

L'inventaire non exhaustif que nous avons effectué a permis de répertorier plus d'une centaine de points (gisements, indices, occurrences) minéralisés en substances minérales

métalliques inégalement répartis sur les 28 communes qui composent la wilaya de Jijel (Fig.IV.2).



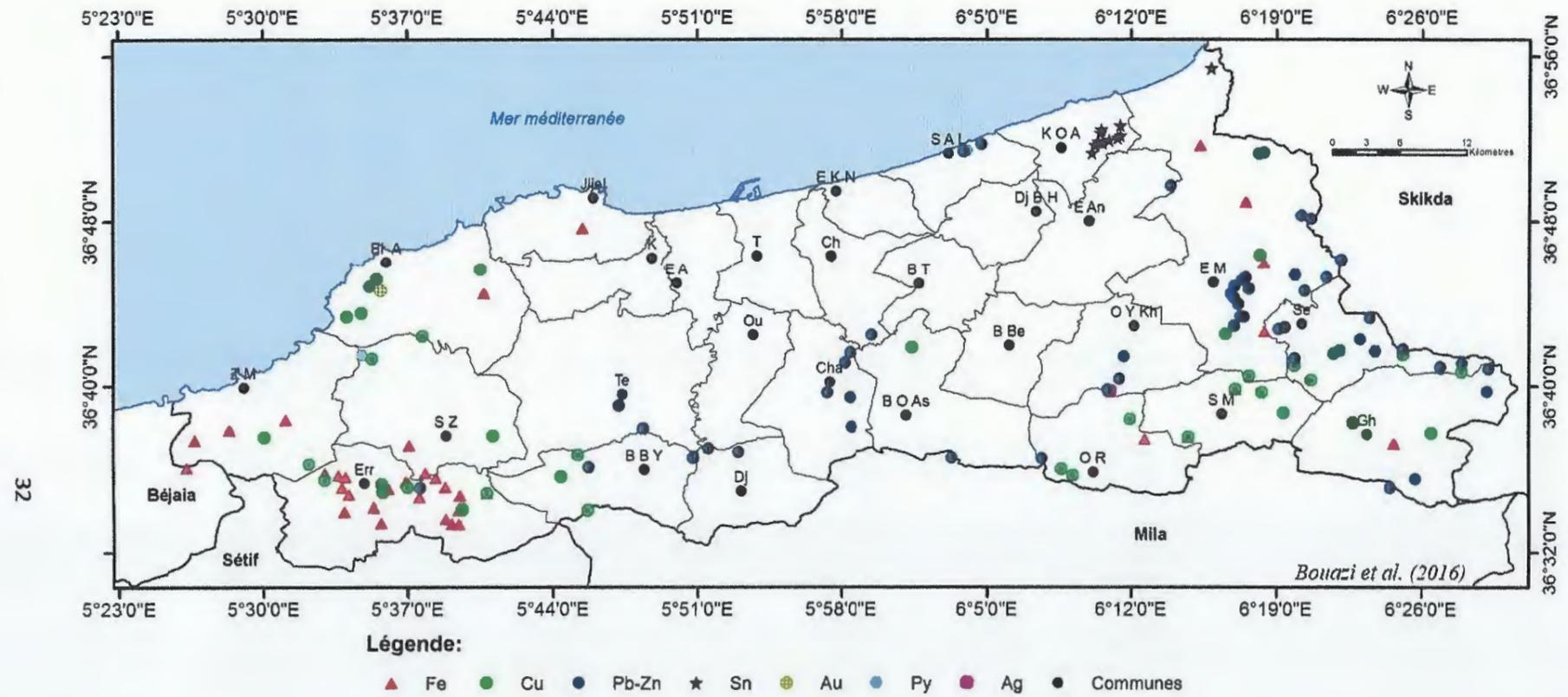


Fig. IV.1. Carte de distribution des substances minérales métalliques (minéralisations) à travers les différentes communes de la « Petite Kabylie » de Jijel (Wilaya de Jijel)

Substances minérales : Sn (Etain), Au (Or), Py (Pyrite), Ag (Argent), Cu (Cuivre), Pb-Zn (Plomb-Zinc), Fe (Fer).
Communes : Jijel (Jijel), K (Kaous), E.A (Emir Abdelkader), T (Taher), Te (Texenna), El A (El Aouana), Err (Erraguène), Dj (Djimla), Z.M (Ziema Mansouriah), S.Z (Selma Ben Ziada), E.M (El Milia), S.M (Sidi Maarouf), Gh (Ghebala), Se (Settara), O.R (Ouled Rabah), K.O.A (Kheiri Oued Adjoul), E.An (El Ancer), S.A.L (Sidi Abdelaziz), E.K.N (El Kennar Nouchfi), Ch (Chekfa), B.T (Bordj Thar), B.B.Y (Boudriaa Ben Yadjis), Cha (Chahna), Ou (Ouadjana), B.O.As (Boucif Ouled Askeur), Dj.B.H (Djemaâ Béni H' Bibi), B.Be (Bouraoui BelhadeF), O.Y.Kh (Ouled Yahia Khedrouche)

32

Sur le plan qualitatif, le patrimoine minéral, relatif aux substances minérales métalliques, de la wilaya de Jijel est composé d'une dizaine de substances (Fig.IV.2) : fer (Fe), cuivre (Cu), plomb-zinc (Pb-Zn), Etain (Sn), pyrite (Py), argent (Ag) et Or (Au). Les substances minérales plombo-zincifères sont les plus fréquentes avec 54 sites minéralisés représentant plus de 37 % de l'ensemble des sites répertoriés. Les substances minérales cuprifères viennent en deuxième position avec 39 sites représentant 27,27 % de l'ensemble des sites répertoriés. Les substances minérales ferrifères montrent, avec 36 sites minéralisés soit 25 % de l'ensemble des sites répertoriés, un même ordre de grandeur d'importance quantitative que les substances minérales cuprifères. Les substances minérales stannifères sont représentées par 11 sites représentant 8 % de l'ensemble des sites répertoriés. Les substances minérales restantes sont représentées chacune par un seul site correspondant à un pourcentage inférieur à 1 % de l'ensemble des sites répertoriés pour chacune des substances (Fig.IV.2).

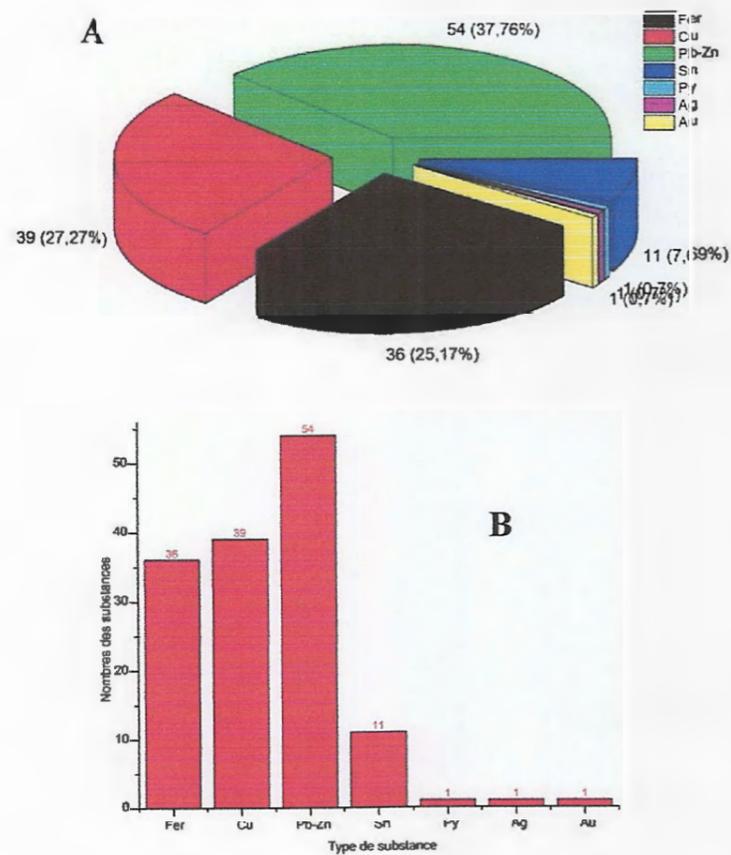


Fig.IV.2- Nature et estimations quantitatives des principales substances minérales métalliques inventoriées dans la wilaya de Jijel. *A) Nature et estimation en nombre et en pourcentage. B) Nature et estimation en nombre.*

La carte de distribution des sites minéralisés (Fig.IV.1) montre également une prédominance des minéralisations plombo-zincifères dans la zone orientale précédemment définie alors que la zone occidentale est plutôt dominée par les minéralisations ferrifères. Les minéralisations cuprifères sont présentes dans les deux zones. Le reste des substances minérales ne montre pas de concentration à densité élevée et se trouvent plutôt restreintes à des sites locaux à l'image des minéralisations stannifères se trouvant uniquement dans la commune de Khairi Oued Adjoul, à l'extrémité nord orientale de la wilaya.

IV.2.2. Analyse par commune

Les substances minérales métalliques inventoriées sont inégalement réparties sur les 28 communes qui composent la wilaya de Jijel (Fig.IV.3 et IV.4). Le plus grand nombre de site minéralisé se trouve dans la commune d'Erraguène dans la partie occidentale de la wilaya avec 28 sites minéralisés répertoriés correspondant à 20,74 % de l'ensemble des sites inventoriés. La commune d'El Milia, dans la partie orientale de la wilaya, vient en deuxième position avec 25 sites minéralisés correspondant à 18,52 % de l'ensemble des sites inventoriés. La commune de Settara, toujours dans la partie orientale de la wilaya, comptabilise 17 sites minéralisés correspondant à 12,59 % de l'ensemble des sites inventoriés. La commune de Khairi Oued Adjoul, dans la partie orientale de la wilaya, occupe la quatrième position avec 11 sites minéralisés correspondant à 8,15 % de l'ensemble des sites inventoriés.

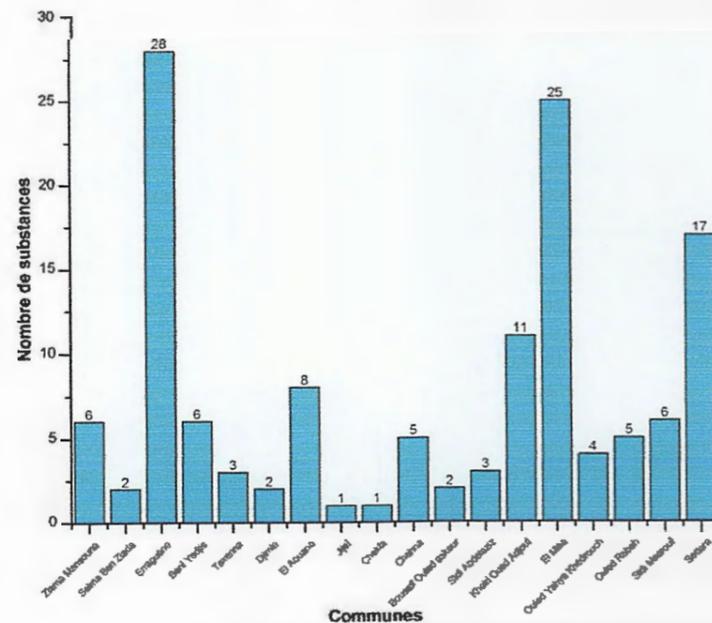


Fig.IV.3. Répartition en nombre des sites de substances minérales métalliques par commune.

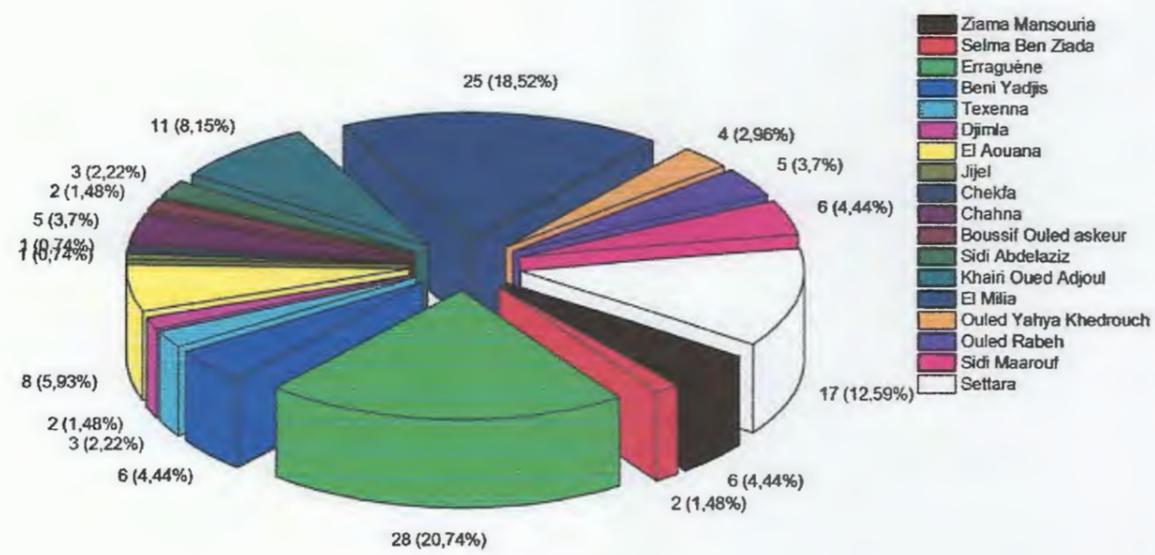


Fig.IV.4. Répartition en nombre et en pourcentage des sites de substances minérales métalliques par commune

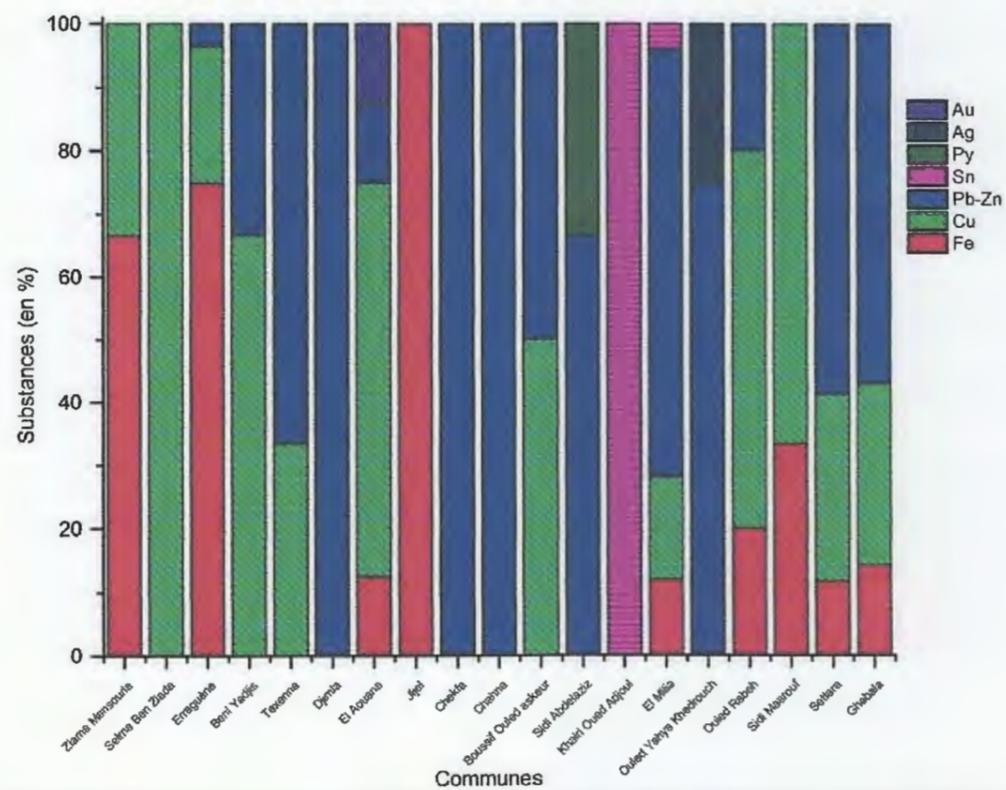


Fig.IV.5. Répartition en pourcentage des sites de substances minérales métalliques par types de substances et par commune.

Les communes d'El Aouana et de Ziama Mansouriah (partie occidentale de la wilaya) et les communes de Sidi Maarouf et de Ghebala (partie orientale de la wilaya) comptabilisent approximativement le même nombre de sites minéralisés avec respectivement 8, 6, 6 et 7 sites correspondant respectivement à 5,93 %, 4,44 %, 4,44 % et 5,23 % de l'ensemble des sites inventoriés. Le reste de communes dotées de sites minéralisés montrent un nombre compris entre 1 et 5 sites (Fig.IV.3 et IV.4).

IV.2.3. Analyse par substance métallique et par commune

La commune d'Erraguène est la commune qui comptabilise le plus grand nombre d'indices minéralisés (28 sites). Plus des 2/3 de ces sites sont représentés par des minéralisations ferrifères, le 1/3 restant est représenté par des minéralisations cuprifères et des minéralisations plombo-zincifères (Fig.IV.5). La commune d'El Milia, qui comptabilise presque autant de sites minéralisés (25 sites), se distingue de la commune d'Erraguène par le fait que ce sont les minéralisations plombo-zincifères qui prédominent et non les minéralisations ferrifères. Comme la commune d'Erraguène, elle dispose de sites minéralisés en cuivre et de sites minéralisés en fer. La commune de Settara, qui comptabilise 17 sites minéralisés, montre une « spécialisation » similaire à celle de la commune d'El Milia avec une prédominance des minéralisations Pb-Zn suivie par les minéralisations cuprifères et à un degré moindre par les minéralisations ferrifères (Fig.IV.5). En raison du nombre réduit des sites minéralisés dont disposent le reste des communes, l'analyse devient subjective à l'image de la commune de Jijel qui ne dispose que d'un seul site minéralisé en fer qui représente alors 100 % des sites minéralisés.

IV.2.4. Conclusion

En guise de conclusion à cette partie relative à la distribution géographique et l'analyse statistique des sites minéralisés en substances minérales métalliques, nous retiendrons les faits suivants :

- 1- Sur les 28 communes qui composent la wilaya de Jijel, seules 18 communes disposent d'au moins un site minéralisé répertorié ;
- 2- Les communes d'Erraguène et d'El Milia sont les deux communes les plus dotées en sites minéralisés ;
- 3- Le nombre de sites minéralisés ne présage en rien l'importance économique d'une commune. Ainsi la commune d'Erraguène est la plus dotée en sites minéralisés, cependant aucun des sites répertoriés n'a fait l'objet d'une exploitation. Par contre la commune de Sidi

Maarouf, de loin moins dotée en sites minéralisés, dispose d'un gisement de fer récemment (2006) exploité par l'Entreprise d'exploitation du Fer et du Phosphate (Ferphos) ;

4- Bien que la « plus-value » d'un site minéralisé soit d'autant plus importante lorsque le site est mis en exploitation, il n'en demeure pas moins qu'une densité anormalement élevée de sites minéralisés d'un secteur donné n'est certainement pas le fait du hasard. Si la densité de minéralisation d'un secteur donné est anormalement élevée, c'est que des conditions et des processus géologiques se sont réunis dans ce secteur pour générer ces minéralisations. L'état de nos connaissances géologiques et gîtologiques actuelles relatives aux différents sites répertoriés, très peu avancées, fait que l'importance économique de ces sites ne peut être évaluée uniquement sur la base de ces connaissances superficielles. Ce n'est qu'avec des études plus poussées que nous pourrions conclure quant à l'importance économique de ces sites ;

5- Même en admettant pour ces sites minéralisés une importance économique peu intéressante, ils constituent quand même des cibles de premier ordre pour comprendre les divers mécanismes et processus de genèse des minéralisations dans des contextes géologiques aussi diversifiés que ceux de la « Petite Kabylie » de Jijel.

IV.3. ANALYSE DES RELATIONS DES MINERALISATIONS AVEC LES ENSEMBLES GEOLOGIQUES

L'histoire géologique et l'histoire gîtologique d'une région donnée, si elles sont souvent traitées séparément, elles ne sont en fait qu'artificiellement séparables. L'évolution gîtologique ou métallogénique (genèse et évolution des concentrations métallifères), n'est que l'un des aspects de l'évolution géologique de la région en question. La localisation et la distribution de ces concentrations métallifères dans des endroits bien précis ne sont certainement pas le fait du hasard. Pour comprendre et expliquer cette localisation et cette distribution il faut bien faire intervenir tout le contexte géologique comprenant la genèse des sédiments et leur transformation diagénétiques en roches compactes, leur évolution tectonique entraînant leur organisation en structures et unités structurales, leurs éventuelles transformations métamorphiques et leurs affectation par divers événements magmatiques (plutonique et/ou volcanique) et par les processus hydrothermaux qui leur sont associés.

Il n'est certainement pas dans notre prétention de traiter tous ces aspects du contexte géologique, car ceci dépasserait largement le cadre de ce mémoire. Cependant et à la lumière de l'organisation des différentes unités géologiques, qui constituent l'édifice structural de la « petite Kabylie » de Jijel, telle qu'elle a été esquissée dans les chapitres relatifs à la géologie

régionale et la géologie locale, nous analyserons les éventuelles relations entre les minéralisations et ces différentes unités géologiques. Nous commencerons par les unités dont l'âge stratigraphique des roches qui les constituent est le plus ancien et en terminant par les unités les plus récentes.

IV.3.1. Analyse des relations des minéralisations avec les terrains métamorphiques du socle de « Petite Kabylie » de Jijel

Nous rappelons que les terrains métamorphiques du socle de « Petite Kabylie » sont subdivisés en deux principaux ensembles (Durand Delga, 1955 ; Bouillin, 1977 ; Djellit, 1987 ; Afalfiz, 1990 ; Mahdjoub, 1991). Un ensemble inférieur principalement gneissique et un ensemble supérieur phylladique et micaschisteux, les deux ensembles admettant des intercalations carbonatées. Ces terrains ayant connu une évolution polymétamorphique complexe qui demeure encore en débat. La discordance de Béni Afeur, à quelques kilomètres au Nord de Djimla, étudiée par M. Durand Delga (1955), a permis à ce dernier d'attribuer le métamorphisme à un âge anté-Silurien.

L'examen de la carte de répartition des principaux affleurements du socle de « Petite Kabylie » de Jijel et des sites minéralisés en substances minérales métalliques (Fig.IV.6) montre que les terrains métamorphiques affleurent essentiellement dans les 2/3 orientaux du territoire de la wilaya de Jijel, le 1/3 occidental étant dépourvu de terrains métamorphiques appartenant au socle de « Petite Kabylie » de Jijel. Dans le chapitre relatif à la géologie locale, nous avons regroupé, sur la base de leur répartition spatiale, les affleurements du socle en cinq groupes d'ouest vers l'est (Fig.IV.6) :

- i- groupe 1 : affleurements de la région de Texenna ;
- ii- groupe 2 : affleurements de la région comprise entre Sidi Abdelaziz au Nord et Djimla au Sud (monts de Seddet et de Chahna) ;
- iii- groupe 3 : affleurements du djebel Taffortas, au NW de Sidi Maarouf ;
- iv- groupe 4 : affleurements de la région de Béni Belaid-Oued Zhour-El Milia ;
- v- groupe 5 : affleurements de la région du massif de Moul-ed-Demamène.

L'analyse des relations spatiales entre les affleurements du socle et les sites minéralisés permet de souligner les constatations suivantes :

- 1- la partie occidentale de la wilaya de Jijel qui présente une forte densité de minéralisation en fer et en cuivre est par contre dépourvue d'affleurements du socle kabyle ;

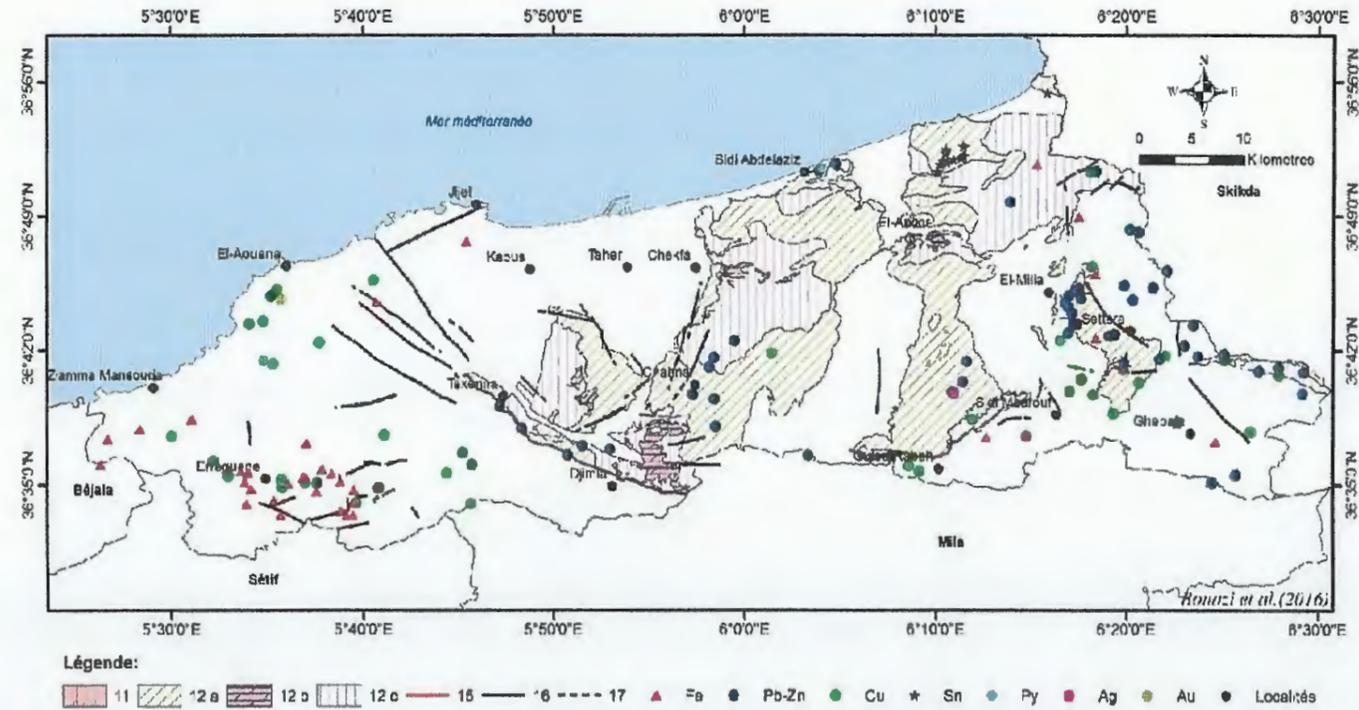


Fig.IV.6. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des **terrains métamorphiques du socle** de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés.

Légende commune à l'ensemble des cartes

[1] : Quaternaire, [2] : Pliocène, [3] : Miocène, [4] : Oligo-Miocène (4 a : Oligo-Miocène kabyle, 4 b : Numidien), [5] : Crétacé supérieur-Paléogène tellien (5 a : nappe de type Gouraya-Arbalou, 5 b : nappe de type Draa El Arba, 5 c : de Djemila), [6] : Crétacé inférieur (6 a : Crétacé inférieur tellien, 6 bi : flyschmassyliens, 6 bii : flyschmaurétaniens, 6 biii : Flyschs dissociés), [7] : Jurassique supérieur, [8] : Jurassique moyen, [9] : Jurassique inférieur (Lias), [10] : Trias (10 a : Trias évaporitique, 10 b : ophites), [11] : Silurien, [12] : **Précambrien-Paléozoïque (socle métamorphique)** (12 a : micaschistes, 12 b : cipolin, 12 c : gneiss), [13] : dolérites, [14] : roches magmatiques miocènes (14 a : granitoïdes d'El Milia, 14 b : granitoïdes d'El Aouana, 14 c : complexe volcanique de Bou Soufa, 14 d : complexe volcanique de Port Maria), [15] : chevauchement flyschs-socle, [16] : failles, [17] : failles probables, [18] : localités.

Substances minérales

Fe (Fer), Pb-Zn (Plomb-Zinc), Cu (Cuivre), Sn (Etain), Py(Pyrite), Ag (Argent), Au (Or).

2- parmi les cinq groupes d'affleurements du socle, seul le groupe 5 (région du massif de Moul-ed-Demamène) semble montrer une forte densité de minéralisation notamment en plomb et cuivre ;

3- les quatre autres groupes d'affleurements, bien qu'ils montrent quelques sites minéralisés éparses, leur densité de minéralisation est de loin moins importante que celle des affleurements du groupe 5 ;

4- les affleurements du groupe 5, qui sont les plus densément minéralisés, sont constitués aussi bien par des faciès phylladiques et micaschisteux (cas du massif de Moul-ed-Demamène) que par des faciès gneissiques (cas des affleurements situés au NW de Ghebala) ;

5- il en est de même pour les quatre autres groupes d'affleurements pour lesquels les quelques sites minéralisés sont encaissés indifféremment par les micaschistes et les gneiss ;

6- En plus des minéralisations en plomb, zinc, cuivre et plus rarement en fer, on note l'apparition de minéralisations stannifères dans les affleurements du groupe 4 (région de Béni Belaid-Oued Zhour-El Milia) et pyriteuses dans les affleurements du groupe 2 (région de Sidi Abdelaziz).

A la lumière de ces constatations nous pouvons formuler les conclusions suivantes :

1- le fait que la zone occidentale de la wilaya de Jijel soit la plus densément minéralisée et qu'en même temps elle est dépourvue d'affleurements du socle permet d'exclure toute relation directe entre ces minéralisations et les roches métamorphiques. Ces dernières ne constituent pas les roches réceptacles des minéralisations de cette région occidentale de la wilaya de Jijel ;

2- la zone orientale est également densément minéralisée mais, contrairement à la zone occidentale, elle est pourvue d'affleurement du socle (Fig.IV.6). Une bonne partie de ces minéralisations est effectivement encaissée dans les roches métamorphiques du socle. Par conséquent nous pouvons dire, du moins pour les minéralisations portées par ces roches, que les terrains métamorphiques du socle de cette zone ont joué un rôle dans la genèse de ces minéralisations en formant un réceptacle favorable. Cependant, sur le plan purement génétique, la relation de causes à effets est loin d'être démontrée parce que d'autres facteurs géologiques (magmatisme notamment) pourraient eux aussi jouer un rôle prépondérant dans la genèse de ces minéralisations. Ce rôle génétique, notamment du magmatisme tardi-hercynien, a d'ailleurs été souligné pour expliquer la genèse des minéralisations stannifères encaissées dans les affleurements métamorphiques du groupe 4 (Kehal, 1998) ;

3-Sur le plan économique, les minéralisations qui semblent avoir eu une attention particulière en leur consacrant des travaux avancés d'exploration sont celles à étain des affleurements du groupe 4 (région de Béni Belaid-Oued Zhour-El Milia) pendant la période coloniale (Bolf, 1948 ; Kehal, 1998) et celles à plomb, zinc, fer de la région de Chahna (affleurements du groupe 2) pendant la période postcoloniale (Afalfiz, 1990, Afalfiz et al, 2000, Afalfiz et al, 2011) ;

4-les minéralisations à Sn, Nb et Ta de la région de Béni-Belaid se trouvent dans des filons de puissance de l'ordre du mètre approximativement et de longueur dépassant rarement les 200 m. Le remplissage des filons sont essentiellement constitué de greisen stannifère. Ces minéralisations du type pneumatolitique ont été liées à un magmatisme tardi-hercynien (Kehal, 1998, p.70) ;

5- les minéralisations polymétalliques (Pb, Zn, Fe, Ba, Ag ± Cu) de la région de Chahna se présentent en amas stratoïdes, déformés et métamorphisés dans une unité schisto-carbonatée à la base de l'ensemble supérieur schisteux. Elles sont considérées comme des minéralisations se rapprochant au type exhalatif-hydrothermal synsédimentaire (SEDEX) (Afalfiz, 1990, Afalfiz et al, 2000, Afalfiz et al, 2011).

IV.3.2. Analyse des relations des minéralisations avec les formations telliennes du Trias

Les formations telliennes du Trias sont essentiellement constituées par des marnes bariolées, bréchiques ou chaotiques emballant divers blocs (dolomies, roches magmatiques de type ophite, cargneules...). Elles affleurent sous des formes étirées et allongées sensiblement E-W ou NW-SE et peuvent également former des affleurements plus étendus à forme irrégulière (Fig.IV.7). Ces morphologies sont à mettre en relation avec les modalités de leur mise en place. Les formes étirées sont en relation spatiale avec des accidents tectoniques majeurs au travers desquels ces formations à dominance évaporitiques se sont injectées. Les formes plus étendues sont probablement due à des mises en place halocinétiques et/ou diapiriques par la suite déformées par les différentes phases tectoniques néogènes.

La carte de répartition des principaux affleurements du Trias (Fig.IV.7) montre que les affleurements les plus nombreux et les plus étendus en superficie se trouvent dans la partie occidentale de la wilaya de Jijel. La partie orientale montre également quelques affleurements de moindre importance en nombre et en superficie. Cette « bipolarisation » de la répartition des affleurements du Trias se trouve ainsi similaire à celle des sites minéralisés. Faut-il attribuer un rôle génétique dans la mise en place des minéralisations ? Les preuves en manquent mais la relation est frappante.

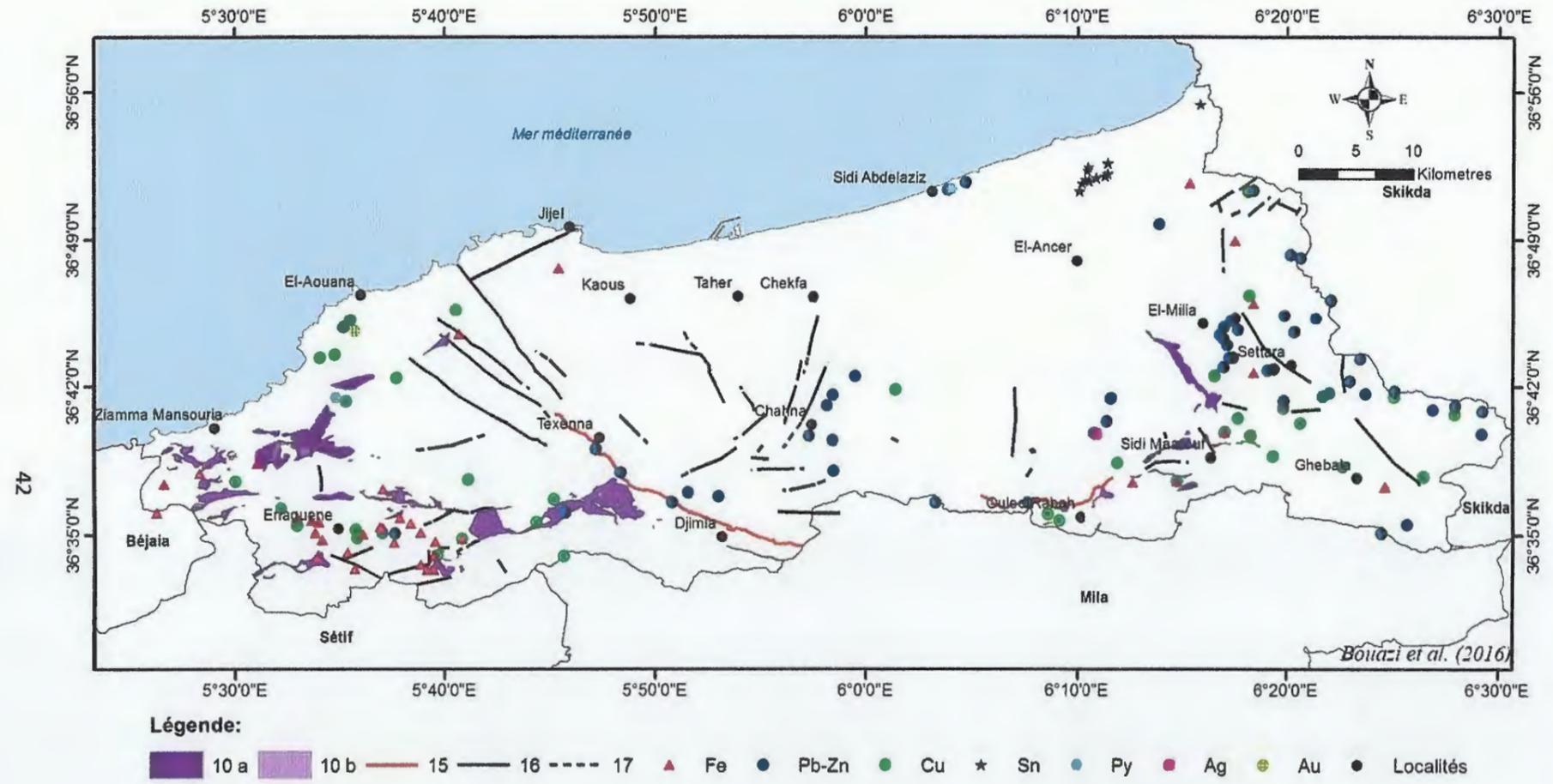


Fig. IV.7. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations triasiques de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés.
Légende : [10] : Trias (10 a : Trias évaporitique, 10 b : ophites (pour le reste, même légende que celle de la figure IV.6)

Cependant, il y a lieu de signaler, qu'en l'état actuel de nos connaissances, ces formations triasiques sont dépourvues de ressources minérales métalliques, seules les roches magmatiques du type ophite, emballés dans les formations bréchiques, montrent des occurrences ferrifères (oligiste) dans les régions de Ben Yadjis et d'El Milia.

IV.3.3. Analyse des relations des minéralisations avec les formations telliennes du Lias

Les formations telliennes liasiques de la région de « Petite Kabylie » de Jijel sont essentiellement carbonatées, dolomitiques (Hettangien-Sinumérien) à la base, calcaires plus ou moins fossilifères calcaires avec divers faciès mais à dominance sublithographique et s'enrichissant progressivement en silex dans leurs termes moyens (Lotharingien-Pliensbachien). Elles deviennent de plus en plus marneuses et détritiques avec disparition des silex dans leur partie supérieure (Domérien-Toarcien).

Comme pour les formations triasiques, les principaux affleurements du Lias se trouvent dans les parties occidentale et orientale de la wilaya de Jijel (Fig.IV.8). Dans les deux cas le Lias apparaît en lambeaux discontinus, dans des conditions tectoniques complexes (tectonique polyphasée, plissement, charriage, écaillage, laminage, extrusion...). Cette répartition « bipolaire » ressemble à celles des formations triasiques et comme nous l'avons déjà vu les zones les plus densément minéralisées se trouvent dans ces deux parties occidentale et orientale de la wilaya de Jijel. Cependant, dans le détail, on remarque que seuls quelques sites minéralisés en fer ou en cuivre montrent une relation spatiale étroite avec les massifs carbonatés liasiques. Il en est ainsi des massifs de Sidi Maarouf et de Kef Dardja situés dans la partie orientale de la wilaya de Jijel. Le premier recèle des minéralisations ferrifères (oxydes de fer) ayant déjà fait l'objet d'exploitation apparaissant sous forme d'amas de dimension décamétrique en substitution dans les roches carbonatées et sous forme de filons de puissance métrique (Manchar, 2007 ; Ouaar, 2009 ; Bouzenoune et al, 2016). Le second (Kef Dardja) recèle des minéralisations principalement cuprifères et barytiques du type fissural portées par une encaissant carbonaté liasique. Les fissures, d'ouverture millimétrique à centimétrique sont orientées N20°-30° E et N160°-170° E. Ce sont des minéralisations épithermales, les températures de leur mise en place, estimées par géothermométrie isotopique, n'ont pas dépassé les 110 °C (Benmebarek et Hafsi, 2013, Bouzenoune et al, 2016). Ces températures, relativement basses, permettent d'exclure l'implication de processus magmatique dans leur genèse bien qu'un événement magmatique miocène est connu, non loin au Nord de ce site minéralisé, représenté par les granitoïdes d'El Milia.

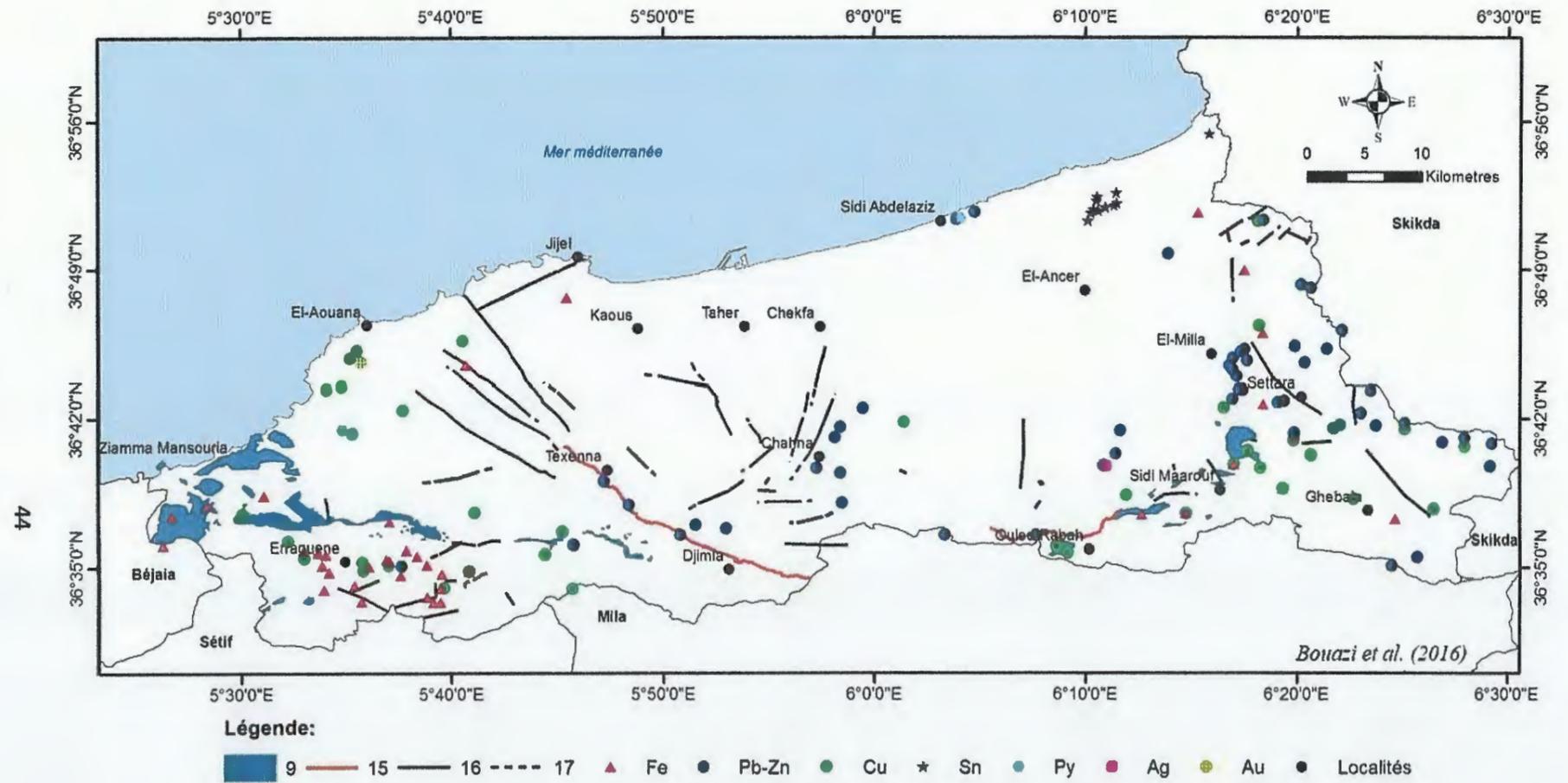


Fig. IV.8. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations liasiques de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés ou substances minérales métalliques répertoriés.
 (Agenda [9] : successivement (dans l'ordre, même légende que celle de la figure IV.6))

En somme, on peut dire que les formations carbonatées liasiques, d'affinité tellienne, constituent l'un des plus importants réceptacles des minéralisations de la région de « Petite Kabylie » de Jijel.

IV.3.4. Analyse des relations des minéralisations avec les formations du Jurassique moyen et supérieur

Les formations telliennes du Jurassique moyen et supérieur sont très rares dans la région de « Petite Kabylie » de Jijel. Les seuls affleurements de ces formations se trouvent dans la partie orientale de la wilaya de Jijel, dans les massifs de Moul-ed-Demamène (Tissimiran ou Boulahmam) et de Sidi Maarouf (Fig.IV.9A). Il s'agit de roches carbonatées, de calcaires marneux et de marno-calcaires avec parfois des horizons à silex notamment au sommet du Malm (Durand Delga, 1955). Bien que les affleurements de cette période se trouvent dans la zone occidentale densément minéralisée, en notre connaissance, aucune minéralisation portée par ces roches jurassiques n'a été rapportée.

On connaît en « Petite Kabylie » de Jijel un deuxième type de formation géologique dont l'âge présumé est considéré comme du Jurassique terminal, il s'agit du « Complexe Volcano-Sédimentaire » ou « CVS » (Durand Delga, 1955 ; Bouillin, 1977 ; Djellit, 1987 ; Andrieux et al., 1989 ; Djellit, 2014 ; Djellit et al, 2014). Ces différents auteurs ont décrit ce type de formation au Sud de Texenna où il forme une bande allongée NW-SE depuis le massif de Sendouh au NW de Texenna jusqu'au massif de Tabellout au SSE de Texenna (Fig.IV.9B). Il a été également décrit au Sud d'El Milia, c'est la série des Achaïches de J.P. Bouillin (1977). Plus récemment, H. Djellit (2014) a dénommé cette série de « CVS », l'ayant considéré équivalente au « CVS » de Sendouh-Tabellout (Texenna).

Le « CVS » de Texenna est scindé en deux ensembles (Djellit, 1987 ; Djellit, 2014 ; Djellit et al, 2014). Un ensemble inférieur (200-300 m d'épaisseur) constitué d'un empilement de roches volcaniques débutant localement par des pillow-lavas auxquels sont associées des radiolarites et alternant avec des calcschistes et/ou des silts verdâtres à bleuâtres et un ensemble supérieur (200 m d'épaisseur environ) composé d'une série volcano-sédimentaire peu puissante (50 m) à niveaux quartzo-pélagiques et de basaltes en coussins et d'une alternance de calcaires et de calcschistes satinés.

La série des « Achaïches », qui affleure au Sud d'El Milia et qui est considérée comme équivalente du « CVS » de Texenna par H. Djellit (2014), comprendrait, d'après J.-P. Bouillin (1977) :

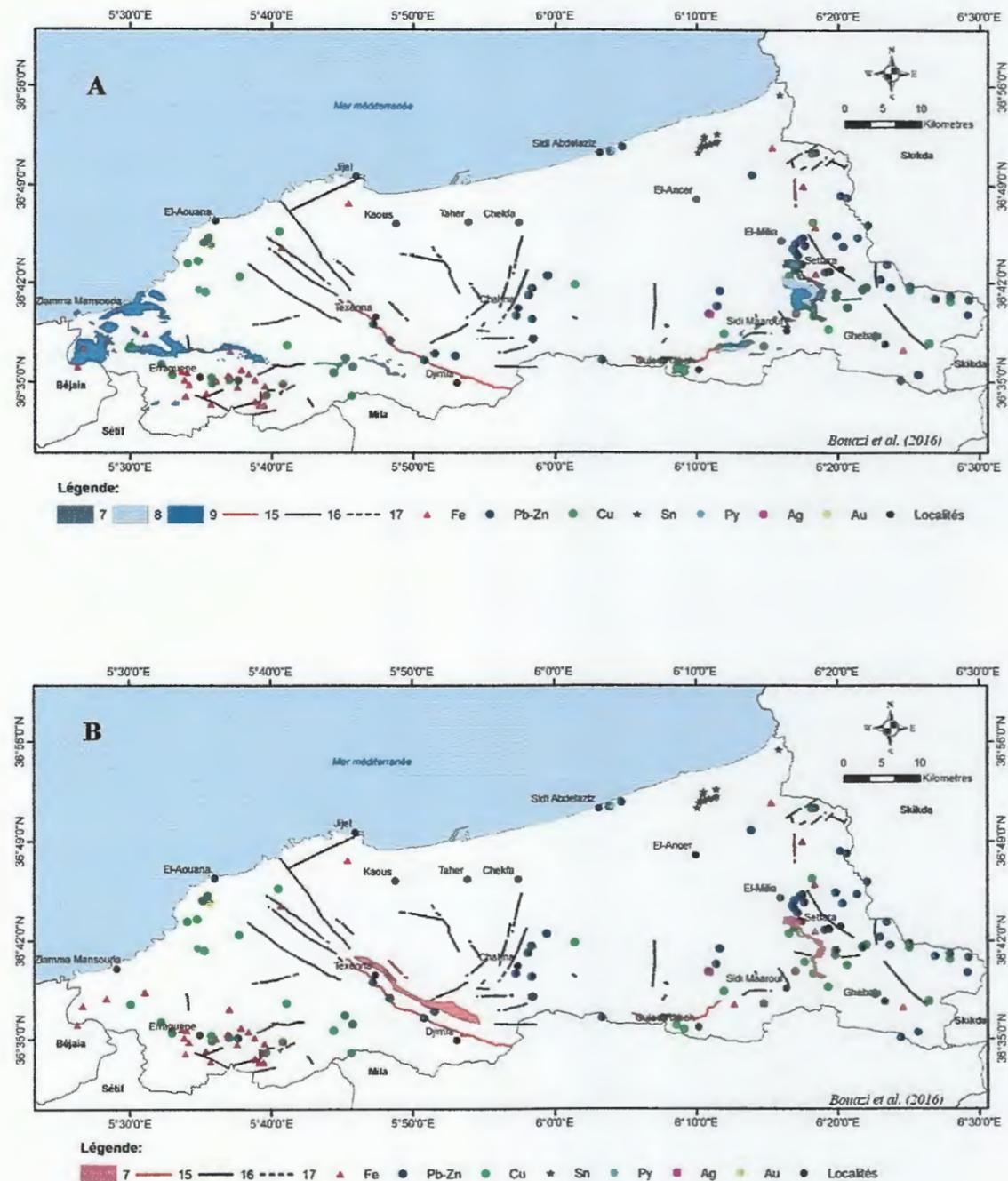


Fig. IV.9. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations jurassiques de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés. (A) formations jurassiques d'affinité tellienne, (B) formations du Jurassique présumé du type « CVS ».

Légende (A) : [7] : Jurassique supérieur, [8] : Jurassique moyen, [9] : Jurassique inférieur (Lias)

Légende (B) : [7] : Jurassique terminal présumé du type « CVS »

(Pour le reste, même légende que celle de la figure IV.6).

- un Paléozoïque (schiste gris noir à intercalations de lydiennes et schistes gris-jaune à quartz et muscovite, faciès rapportables au Silurien et au Carbonifère ;
- un Permo-Trias = Trias siliceux (jaspes rouges et blancs à radiolarites, schistes rouges violacé et grès rouges, conglomérats violacés, schistes violacés et niveaux dolomitiques jaunâtres) ;
- un Lias calcaire recouvert par des calcaires à silex ;
- un Lias supérieur (?) Dogger-Malm assez réduit à calcaires microbréchiques, calcaires à filaments, calcaires à *Aptychus* et à radiolarites rouges ;
- un Crétacé inférieur de type maurétanien à la base duquel s'intercalent des coulées de laves en coussins.

Sur le plan gîtologique ces deux unités du Jurassique ne semblent pas contenir des minéralisations. Cependant, selon A. Boutaleb et al (2000) ces deux unités contiendraient des concentrations cuprifères. Malheureusement, nous ne disposons d'aucunes données sur ces concentrations.

IV.3.5. Analyse des relations des minéralisations avec les formations du Crétacé inférieur

En « Petite Kabylie » de Jijel, comme partout dans la chaîne alpine d'Algérie du Nord, la période du Crétacé inférieur a vu l'individualisation du sillon des flyschs crétacés kabyles au Nord du bassin tellien. Il en a résulté la formation de séries hétéropiques, les unes septentrionales de type flyschöide dans le ou les bassin(s) des flyschset les autres méridionales d'affinité tellienne à dominance de marnes et de marno-calcaires.

La figure (IV.10) montre la répartition spatiale des deux types de séries. En notre connaissance, aucune minéralisation encaissée par ces deux types de série n'a été rapportée. La distribution des sites minéralisés répertoriés ne semble pas suivre l'orientation des affleurements de ces deux types de séries. Les affleurements les plus étendus ne semblent également pas montrer une quelconque concentration de minéralisations (Fig.IV.10).

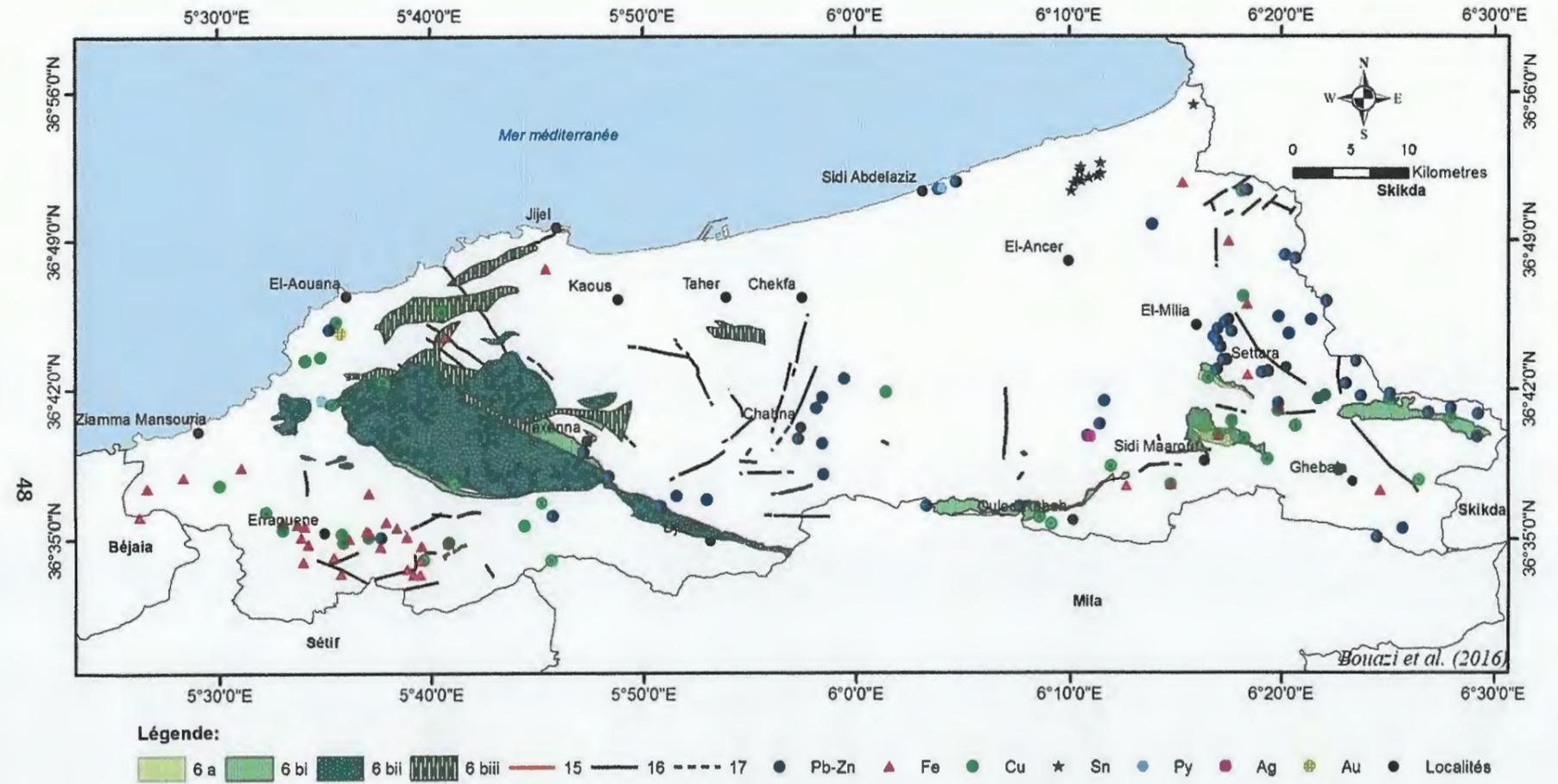


Fig. IV.10. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations du Crétacé inférieur de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés.
 Légende : [6] Crétacé inférieur : (6a) : Crétacé inférieur tellien, (6bi) : type flyschs massyliens, (6bii) : type flyschs maurétaniens, (6biii) : type flyschs dissociés (d'après Djellil, 1987) (Pour le reste, même légende que celle de la figure IV.6)

48

Bouazi et al. (2016)

IV.3.6. Analyse des relations des minéralisations avec les formations du Crétacé supérieur-Paléocène-Eocène d'affinité tellienne

Les formations du Crétacé supérieur-Paléocène-Eocène qui affleurent en « Petite Kabylie » de Jijel sont d'affinité tellienne, leur épaisseur peut dépasser les 1000 m. Elles sont à dominance marneuse avec apparition de niveaux carbonatés à silex notamment à l'Yprésien (facies suessonien). Ce sont des formations allochtones dans lesquelles J.-M. Vila (1980) a distingué plusieurs types parmi lesquels trois types affleurent en « Petite Kabylie » de Jijel (Fig.IV.11) :

- i- les nappes du type Gouraya-Arballou ;
- ii- les nappes du type Draa El Arba ;
- iii- la nappe de Djemila.

Les deux premières affleurent dans la partie orientale de la wilaya de Jijel et la troisième affleure dans la partie occidentale de la wilaya.

La zone occidentale à forte densité de minéralisation en fer et en cuivre montre une parfaite superposition aux formations telliennes du Crétacé supérieur du type Draa-El-Arbaa (Fig.IV.11). Les deux autres types montrent la présence de quelques sites minéralisés éparses.

IV.3.7. Analyse des relations des minéralisations avec les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) et du Numidien

Comme pour la période du Crétacé inférieur, la période de l'Oligo-Miocène a également vu le dépôt de séries hétéropiques représentées par les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle ou « OMK » d'une part et les formations du « Numidien » d'autre part.

Les formations de l'OMK, paléo-géographiquement plus septentrionales et transgressives sur les terrains du socle kabyle, sont constituées par trois termes : un terme basal conglomératique remaniant des éléments du socle kabyle, un épais (jusqu'à 400 m d'épaisseur) terme médian à dominance de grès micacés lithiques en bancs d'épaisseur métrique et un terme sommital représenté en « Petite Kabylie » de Jijel par une molasse olistostromique dépassant les 350 m d'épaisseur.

Les formations du Numidien, paléo-géographiquement plus méridionales sans relation avec le socle kabyle, sont également constituées par trois termes : un terme inférieur, peu épais (une trentaine de mètres) à argiles sous numidiennes contenant des tubotomaculums, un épais terme médian à dominance de grès à dragée de quartz et un terme supérieur argilo-marneux à silexites.

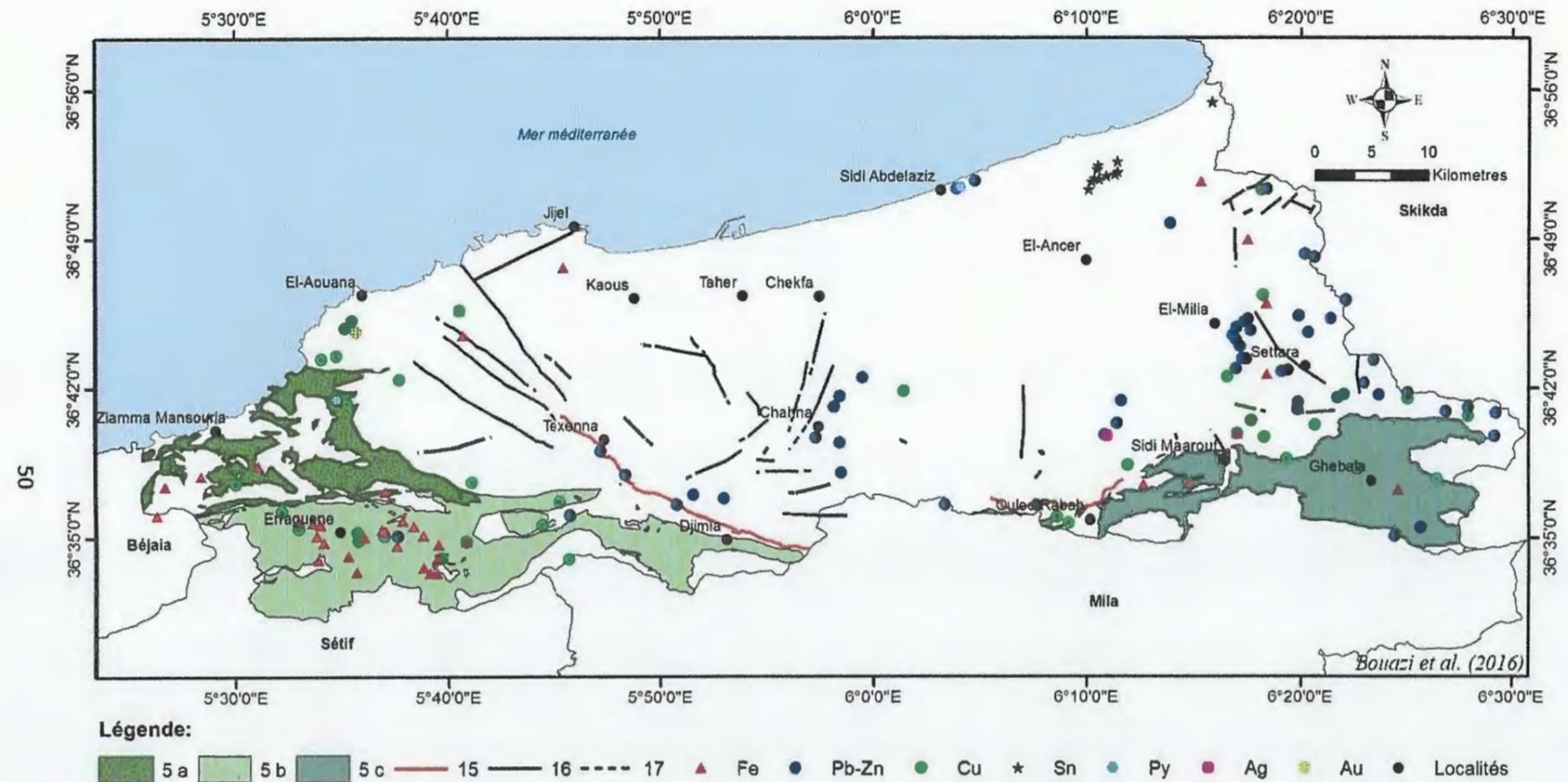


Fig.IV.11. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations du Crétacé supérieur de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés.
 [5] Crétacé supérieur-Paléocène tellien : (5a) : nappes de type Gouraya-Arbataj, (5b) : nappes de type Draa El Arba, (5c) : nappes de Djemila (dixit Vila, 1980) (pour le reste, même légende que celle de la figure IV.6)

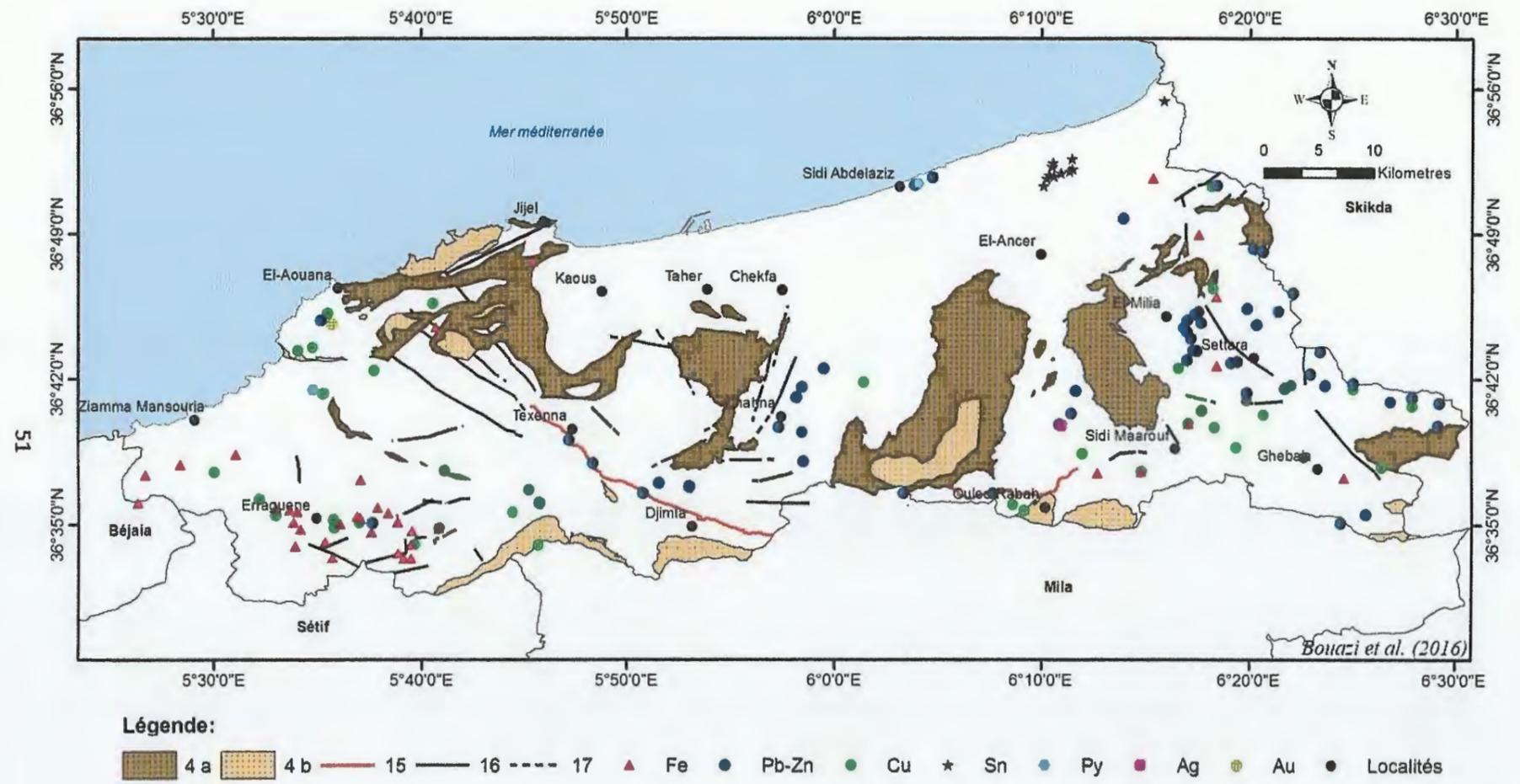


Fig. IV.12. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations de l'Oligo-Miocène de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés.
 [4] Oligo-Miocène : (4a) : Oligo-Miocène kabyle, (4b) : Numidien (pour le reste, même légende que celle de la figure IV.6)

51

La figure (IV.12) montre leurs répartitions respectives qui ne font apparaître aucune relation spatiale avec la distribution des sites minéralisés répertoriés. En outre, en notre connaissance, aucune minéralisation encaissée par ces deux types de série n'a été rapportée.

IV.3.8. Analyse des relations des minéralisations avec les formations « post-nappes »

Les formations du Mio-Plio-Quaternaire post-nappes sont constituées par une série marneuse du Miocène de plus de 350 mètres d'épaisseur, de molasses conglomératiques du Pliocène d'une cinquantaine de mètres d'épaisseurs et de diverses formations récentes du Quaternaire.

Ces formations affleurent principalement dans les bassins néogènes de Jijel, de Belghimouz et de Bellara entre autres et dans les principaux oueds de la région. Elles ne semblent pas avoir de relation avec les sites minéralisés comme on le constate bien dans le bassin néogène de Jijel (Fig.IV.13).

IV.3.9. Analyse des relations des minéralisations avec les roches magmatiques miocènes

La région de « Petite Kabylie » de Jijel, comme tout le littoral d'Algérie, a été marqué par un événement magmatique miocène qui a permis la mise en place d'un ensemble de roches plutoniques (granites, granodiorites...) et volcaniques (rhyolites, andésites, dacites...) de la famille des granitoïdes.

La répartition spatiale de ces roches magmatiques de « Petite Kabylie » de Jijel (Fig.IV.14) fait apparaître une « bipolarisation ». Dans la partie orientale de la wilaya affleurent principalement des roches plutoniques représentées par les granitoïdes d'El Milia alors que dans la partie occidentale on trouve, dans le complexe d'El Aouana, aussi bien des roches plutoniques que des roches volcaniques. Ces dernières constituent les complexes de « Bou Soufa » et de « Port Maria » affleurant au Sud-Ouest de la ville d'El Aouana (Fig.IV.14).

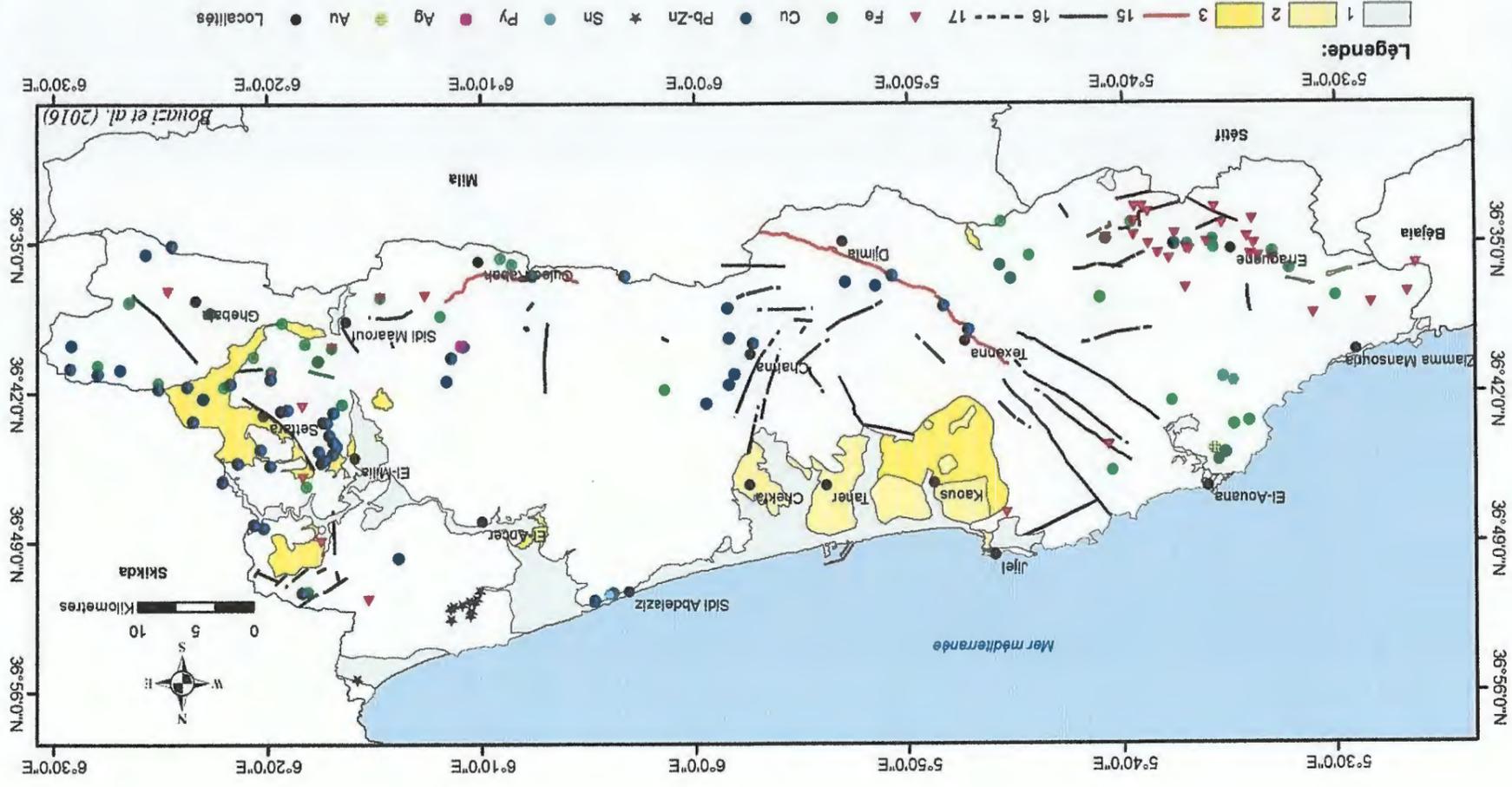


Fig. IV.13. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des formations du Mio-Plio-Quaternaire post-récesses de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés [1] : Quaternaire, [2] : Pliocène, [3] : Miocène (pour le reste, même légende que celle de la figure IV.6)

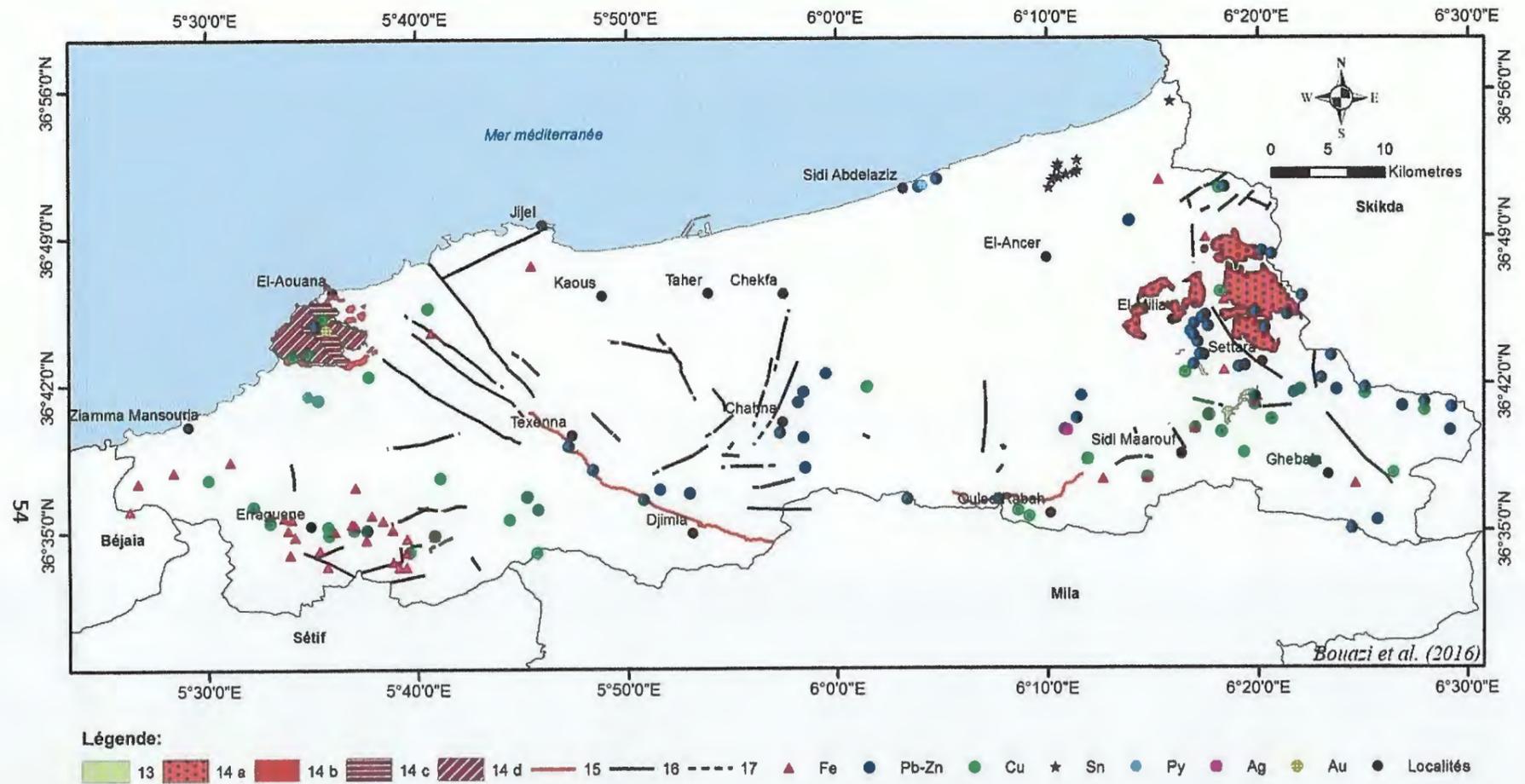


Fig.IV.14. Carte illustrant les relations spatiales entre les principaux affleurements des roches magmatiques miocènes de « Petite Kabylie » de Jijel et les sites minéralisés en substances minérales métalliques répertoriés.

[14] Roches magmatiques miocènes : (14a) : granitoïdes d'El Milia, (14b) : granitoïdes d'El Aouana, (14c) : complexe volcanique de Bou Soufâ, El

Aouana, (14d) : complexe volcanique de « Port Maria », El Aouana (pour le reste, même légende que celle de la figure IV.6

Bien que leur répartition spatiale semble être sensiblement distante par rapport à celle des deux zones à densité de minéralisation élevée, ces roches magmatiques montrent quand même des sites minéralisés assez nombreux et qui semblent étroitement associés à ces roches. Cette relation spatiale et génétique est évidente pour les minéralisations du district d'El Aouana (Glaçon, 1967 ; Ben Ali, 2007 ; Bouima, 2013). Selon J. Glaçon (1967), l'ensemble des minéralisations est antérieur au complexe supérieur (complexe de Port Maria) et leur mode de mise en place est du type exhalatif-sédimentaire.

IV.3.10- Analyse des relations des minéralisations avec les accidents tectoniques majeurs

L'histoire géologique polyphasée et complexe qui a marqué la région de « Petite Kabylie » de Jijel a généré un ensemble d'accidents majeurs dont les plus importants sont :

i- le contact frontal majeur (CFM) sud kabyle qui borde la limite méridionale des affleurements métamorphiques du socle kabyle. Il est cartographié depuis la région de Texenna jusqu'à la limite orientale de la wilaya de Jijel. Entre Texenna et Djimela, il prend une direction NW-SE et au-delà de Djimela, il devient sensiblement E-W avec des interruptions locales ;

ii- les différents contacts chevauchants entre les unités infra kabyles (« CVS », flyschs crétaqués kabyles, unités telliennes) ;

iii- les différents contacts chevauchants à la base de la nappe numidienne ;

iv- les différents contacts tectoniques générés par les injections et extrusions des formations triasiques et des roches magmatiques ;

v- les différents contacts tectoniques générés par l'écaillage des unités jurassiques ;

vi- tous les autres accidents tectoniques sous forme de failles majeures ou mineures.

La distribution des sites minéralisés ne semble pas montrer des alignements épousant ces différents contacts et ne semblent donc pas montrer de relation spatiale avec ces derniers. L'absence de cette relation spatiale n'exclue évidemment pas un éventuel rôle indirect qu'auraient pu jouer ces différents accidents dans la genèse de certaines de ces minéralisations en permettant par exemple la circulation de fluides hydrothermaux.

IV.3.11. Conclusion

En guise de conclusion sur cette analyse, on peut relever les points suivants :

i- l'inventaire des sites minéralisés de « Petite Kabylie » de Jijel et leur projection sur le support cartographique représentant la wilaya de Jijel, fait ressortir deux zones à forte densité de minéralisation. Une zone orientale entre El Milia, Sidi Maarouf et Ghebala et une zone occidentale entre Texenna et Ziama Mansouriah ;

ii- la densité de minéralisation exprimée par le nombre de sites minéralisés répertoriés ne rend évidemment pas compte de l'importance économique d'une zone puisqu'en l'état actuelle de nos connaissances les sites minéralisés les plus économiquement prometteurs ne font pas partie de ces deux zones. Il s'agit des gisements de Bou Soufa et d'Oued El Kébir dans le district d'El Aouana, du gisement de fer de Sidi Maarouf et des minéralisations de la région de Chahna ;

iii-les différentes cartes de répartition des ensembles géologiques qui caractérisent la géologie de « Petite Kabylie » de Jijel font apparaître trois types de formations montrant des relations spatiales avec les deux zones à forte densité de minéralisations. Il s'agit des formations carbonatées liasiques, des formations telliennes du Crétacé supérieur et des roches magmatiques ;

iv-ces trois formations constituent des roches encaissantes recelant des minéralisations à intérêt économique avéré (minéralisations ferrifères dans les calcaires du Lias de Sidi Maarouf, gisement polymétallique à Cu, Pb, Zn, Ag, Au de Bou Soufa et d'Oued El Kébir encaissés dans les roches volcaniques miocènes du complexe de Bou Soufa).

v- en plus de ce rôle de roches encaissantes, elles pourraient aussi avoir joué un rôle indirect dans la genèse des minéralisations. L'écaillage des roches carbonatées liasiques, le charriage des nappes telliennes et les processus, notamment l'hydrothermalisme, qui accompagnent la mise en place des roches magmatiques, pourraient avoir amplement été impliqués dans la genèse des minéralisations portées par ces formations.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion

Les reliefs de la région de Jijel constituent une partie de la chaîne des Maghrébides. Cette région est caractérisée par une géologie complexe dans laquelle affleure une diversité de formations géologiques. Parmi ces formations géologiques : des formations métamorphiques précambriennes du socle kabyle, des séries paléozoïques en couverture du socle kabyle, d'épaisses séries sédimentaires mésozoïques de diverses affinités paléogéographiques, des formations cénozoïques le plus souvent transgressives sur les séries précédentes, des formations sédimentaires en remplissage de bassins néogènes post nappes et des roches magmatiques calco-alcalines miocènes.

La région de Jijel est caractérisée par la présence d'un ensemble d'accidents, les plus importants sont : le contact frontal majeur sud kabyle, les différents contacts chevauchants entre les unités infra kabyles, les différents contacts chevauchants à la base de la nappe numidienne, les différents contacts tectoniques générés par les injections et extrusions des formations triasiques et des roches magmatiques et les autres sont des accidents tectoniques sous forme de failles majeures ou mineures.

En raison de cette diversité dans les formations géologiques et de la complexité de l'édifice structural qui ne sont que le résultat d'une histoire géologique polyphasée à laquelle s'est surimposée une histoire gîtologique, aussi complexe que l'histoire géologique. Les événements qui ont marqué l'histoire gîtologique ont généré un ensemble de minéralisations dont l'inventaire et le traitement par une approche du type « SIG » permet récapituler les faits saillants :

i- l'inventaire des sites minéralisés de « Petite Kabylie » de Jijel et leur projection sur le support cartographique représentant la wilaya de Jijel, fait ressortir deux zones à forte densité de minéralisation. Une zone orientale entre El Milia, Sidi Maarouf et Ghebala et une zone occidentale entre Texenna et Ziama Mansouriah ;

ii- la densité de minéralisation exprimée par le nombre de sites minéralisés répertoriés ne rend évidemment pas compte de l'importance économique d'une zone puisqu'en l'état actuelle de nos connaissances les sites minéralisés les plus économiquement prometteurs ne font pas partie de ces deux zones. Il s'agit des gisements de Bou Soufa et d'Oued El Kébir dans le district d'El Aouana, du gisement de fer de Sidi Maarouf et des minéralisations de la région de Chahna ;

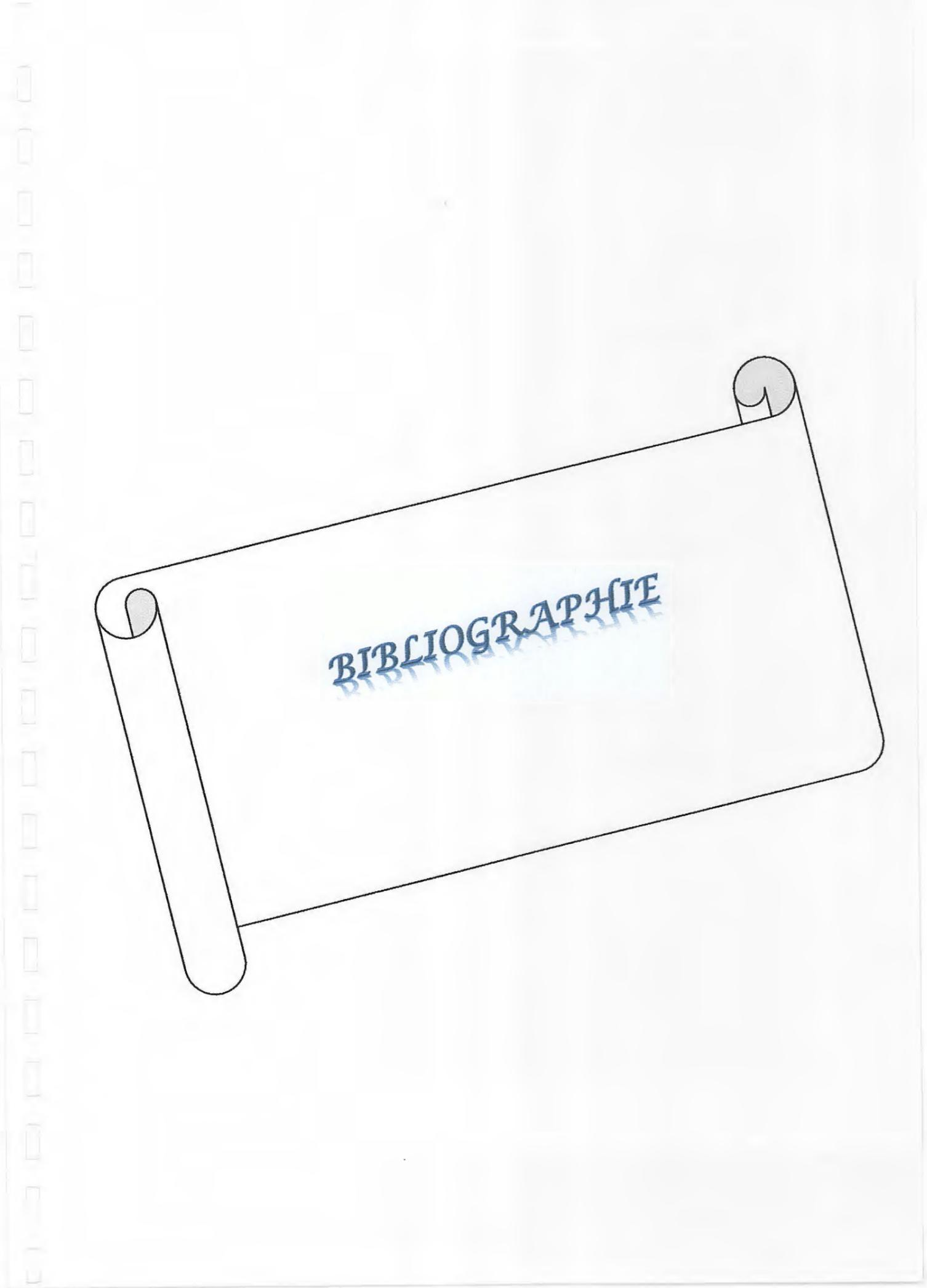
iii- les différentes cartes de répartition des ensembles géologiques qui caractérisent la géologie de « Petite Kabylie » de Jijel font apparaître trois types de formations montrant des relations spatiales avec les deux zones à forte densité de minéralisations. Il s'agit des

Conclusion

formations carbonatées liasiques, des formations telliennes du Crétacé supérieur et des roches magmatiques ;

iv- ces trois formations constituent des roches encaissantes recelant des minéralisations à intérêt économique avéré (minéralisations ferrifères dans les calcaires du Lias de Sidi Maarouf, gisement polymétallique à Cu, Pb, Zn, Ag, Au de Bou Soufa et d'Oued El Kébir encaissés dans les roches volcaniques miocènes du complexe de Bou Soufa).

v- en plus de ce rôle de roches encaissantes, elles pourraient aussi avoir joué un rôle indirect dans la genèse des minéralisations. L'écaillage des roches carbonatées liasiques, le charriage des nappes telliennes et les processus, notamment l'hydrothermalisme, qui accompagnent la mise en place des roches magmatiques, pourraient avoir amplement été impliqués dans la genèse des minéralisations portées par ces formations.



BIBLIOGRAPHIE

- **AFALFIZ A.** (1990)- Etude comparative paragenétique et géochimique des indices minéralisée à Fe, Pb, Zn, Cu, Ba de la partie occidentale du massif cristallophyllien de Petite Kabylie (Algérie). *Thèse Magister. USTHB, Alger, 176P.*
- **AFALFIZ A., MARIGAC C., SEMPOUD B. et KOLLI O.** (2000)- Les minéralisations stratoïdes Antéhercyniennes dans le socle du massif de Petite Kabylie (Nord-Est algérien) : caractérisation générale des aspects géologiques et métallogéniques. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie, Vol. 11, n°2, pp.185-194.*
- **AFALFIZ A. et KOLLI O.** (2011)- Les feldspaths lourds accompagnant les minéralisations polymétalliques métamorphisées du Sud-Est de Taher. Massif de Petite Kabylie, Jijel, Algérie. *Bulletin du Service Géologique National, Vol. 22, n°3, pp.361-379.*
- **AFALFIZ A.** (2014)- vers la caractérisation d'aires métallogéniques d'âge différents en petite kabylie : aperçu sur les unités géologiques minéralisés de la petite kabylie. *1^{ère} école de terrain sur la géologie des Maghrébides. Université de Jijel, 24-27 novembre 2014.*
- **ANDRIEUX J. et DJELLIT H.** (1989)- Structure de la Petite Kabylie occidentale (Algérie) : flyschs « ultra » et flyschs externes. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, t 309, pages 1191-1196.*
- **AISSAOUID.** (1984)- les structures liées à l'accident sud atlasique entre Biskra et le Djebel Menâa (Algérie). Evolution géométrique et cinématique. *Thèse, 3^o cycle, Univ. L. Pasteur, Strasbourg, 150p.*
- **BEN ALI H.** (2007)- Les minéralisations associées aux roches magmatiques tertiaires du Nord de l'Algérie : typologie, pétrologie, cadre géodynamique et implication métallogénique. *Thèse Doctorat d'Etat, Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene, Alger, 194 pages.*
- **BENMEBAREK O. et HAFSI A.** (2013)- Les occurrences à Cu-Ba du massif de Kef Dardja (Jijel, Algérie nord orientale). Pétrographie des minéralisations et de leur encaissant carbonaté liasique. *Mémoire de Master, Université de Jijel, 54 pages.*
- **BOLFA J.** (1948)- Contribution à l'étude des gîtes métallifères de la Kabylie de Collo et de la région de Bône. (Algérie). *Bulletin du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, 6^{ème} Série, n°1 (Thèse), Nancy, France, 216 pages.*
- **BOUAZI R., BOUZENOUNE A., BOULKROUNE Y et ZAIBET H.** (2016)- Analyse par « SIG » de la distribution spatio-temporelle et caractérisation des

- ressources minérales de la région de Jijel (Algérie nord orientale). *Colloque international : « Géoressources et environnement » 23-25 septembre 2016, Nabeul, Tunisie (soumis).*
- **BOUILLIN J.P. et 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. France*, 7, pp 338-362.
 - **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*, 509,511p.
 - **BOUILLIN J. P.** (1978)- Granitic plutons and eruptive flows of Miocene age in the North of Constantine région in their structural framework. In : *M. Lemoine, Geological atlas of alpine Europe and adjoining alpine areas*, p225. Amsterdam, Elsevier édit.
 - **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'Algérie. Thèse Paris. *Mém. Soc. Géol. France, nouv. série, LVII, n°135, p.1-84, carte.*
 - **BOUILLIN J.P., BAUDELLOT S., COIFFAIT P.,** (1981)-Découverte d'Ordovicien inférieur daté par Acritarches dans l'Ouest de la Petite Kabylie (Algérie) ; Conséquences structurales. *C.R. Acad. Sc. Paris. t 293, pp 611- 614.*
 - **BOUIMA T.** (2013)- Les minéralisations stratiformes du massif volcanique d'El Aouana (Ex ; Cavallo, NE algérien). *Bulletin du Service Géologique National, vol.24, n°3, pp.269-280.*
 - **BOUTALEB A., AFALFIZ A., AISSA Dj.-E., KOLLI O., MARIGNAC Ch. Et TOUAHRI B.** (2000)- Métallogénie et évolution géodynamique de la chaîne tellienne en Algérie. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie, vol.11, n°1, pp.3-27.*
 - **BUREAU D.** (1970)- Principaux traits de la structure des monts de Bélezma (Algérie). *Bull. Soc. Géol. France. (7). T. XII. N°2. 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 doct. D'état univ. Paris VI.*
 - **BOUZENOUNE A., BOUFAA K. et REMOUM K.** (2016)- Lithostratigraphie du Lias carbonaté de la région de Sidi Marouf et description des minéralisations (Fe, Cu-Ba) associées (Jijel, Algérie nord orientale). *Mémoire du Service Géologique de l'Algérie, n°19, pp.1-11.*
 - **COIFFAIT P.E.** (1992)- un bassin post nappe dans son cadre structural- l'exemple du bassin de Constantine (Algérie Nord orientale). *Thèse doctorat Univ. Nancy 505p.*

- **DJELLIT H.** (1987)- Evolution tectono-métamorphique au socle kabyle et polarité de mise en place des nappes de flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie). *Thèse es-sciences, 206 p. Paris.*
- **DJELLIT H., MOHAMMEDI Y., LATEB T., ROUIKHA Y. et YELLES-CHAOUCHE A.** (2014)- Evolution structurale des Maghrébides : âges et styles des phases tectoniques paroxysmales tertiaires. Un nouveau modèle d'évolution de la chaîne. *1^{ère} école de terrain sur la géologie des Maghrébides. Université de Jijel, 24-27 novembre 2014, pp.8-28.*
- **DJELLIT H.** (2014)- Livret-guide des excursions. *1^{ère} école de terrain sur la géologie des Maghrébides. Université de Jijel, 24-27 novembre 2014, 53 pages.*
- **DURAND DELGA M. et LAPLAINE.** (1948)- Géologie de Sidi Marouf. *Rapp. De st. A la mine de Sidi Marouf. 20p. Arch. Des Min. de Constantine.*
- **DURAND DELGA M.** (1955)- Etude géologique de l'Ouest de la chaîne Numidique. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie. 24,533p.*
- **DURAND DELGA et LAMBET A.** (1955)- Existence d'un flysch schisto-gréseux tithonique à néocomien aux abords des massifs anciens kabyles. *C. R. Somm. Soc. Géol. France, p.296-298.*
- **DURAND DELGA M.** (1969)- Mise au point sur la structure de Nord-Est de la Berbérie. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie. 39, pp.89-131.*
- **DURAND DELGA M.** (1971)- Les unités à Mésozoïque métamorphique d'El-Milia et Texenna (Algérie) et leurs cadres structuraux. *Bull. Soc. Géol. France, pp.328-337.*
- **DUROZOY G.** (1960)-Etude géologique de la région du château du Rhumel. *Thèse Alger, N° 22, 456 p.*
- **GELARD 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.*
- **GLACON J.** (1967)- Recherches sur la géologie et les gîtes métallifères du Tell sétifien (Algérie). *Publication du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, nouvelle série, bulletin n°32(2), 751 pages.*
- **GUIRAUD 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. *Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys., (2), 17,4, pp.427-446.*
- **KEHAL A.** (1998)- Géologie, pétrographie et géochimie des formations du socle de Petite Kabylie dans la région des Béni Belaïd (Algérie Nord-orientale). *Altérations*

- hydrothermales et minéralisation à Sn, Ta, Nb...liées aux pegmatites. *Mémoire de Magister. Université de Constantine*, 96 pages.
- **MAHDJOUB Y. et MERCLE O.** (1990)- Cinématique des déformations tertiaires dans le massif de petite Kabylie (Algérie orientale). *Bull. Soc. Géol. France*, (8), VI, n°4, pp.629-634, Paris.
 - **MAHDJOUB Y.** (1991)- Cinématique des déformations et évolution P-T anté-alpines et alpines en Petite Kabylie (Algérie nord-orientale). *Thèse Doctorat d'Etat Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene, Alger*, 190 pages.
 - **MANCHAR N.** (2007)- Etude comparative de deux gisements de fer en contextes géologiques distincts. Le gisement de Sidi Marouf (Petite Kabylie, Jijel) et de Boukhadra (Monts du Mellègue, Tébessa, Algérie nord orientale). *Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine, Algérie*, 135 pages.
 - **OBERT O.** (1986)- Etude géologique des Babors orientaux (domaine tellien d'Algérie). *Thèse de Doctorat d'Etat, Paris, France*, 635 pages
 - **OUAAR B.** (2009)- Etudes géologique et gîtologique du gisement de fer de Sidi Marouf (Jijel-Algérie nord orientale). *Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar d'Annaba*, 105 pages.
 - **OULD TALEB BEN KACI Z.** (1989)- Etablissement de la carte des gîtes et indices minéraux du Nord-Est algérien et son interprétation géologique. Tome I et II. *Université de Constantine, Mémoire de Magistère*, 410 pages.
 - **RAOULT J.F.** (1969)- Relation entre la dorsale kabyle et les flyschs sur la transversale du Djebel Rheidir; Phase tangentielle éocène, paléogéographie (Nord du Constantinois, Algérie). *Bull. Sol. géol. France*, pp 523-543.
 - **RAOULT J.F.** (1972)- Précision sur le flysch massylien : série stratigraphique, variation de faciès, nature du matériel remanié (Nord du constantinois, Algérie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. T. 63 (1-2)*, pp.73-92.
 - **RAOULT J.F.** (1974)- Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord du constantinois, (Algérie). *Mém. Soc. Géol. France*, 53, pp 121-163.
 - **SEMROUD B., OUABADI A., BELANTEUR O.** (1992)- Les granitoïdes associés à la chaîne alpine en Algérie du Nord. *Bull. Ser. géol. Vol.9.N°1*. pp 3-8.
 - **VILA J. M.** (1980)- La chaîne alpine d'Algérie nord orientale et des confins algéro-tunisiens. *Thèse Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), France*, 665 pages.

La région de Jijel fait partie de la « Petite Kabylie », elle constitue un tronçon de la chaîne des Maghrébines. Ce tronçon de cette chaîne alpine d'Algérie du Nord, est caractérisé par une géologie complexe marquée par l'âge et la diversité des formations géologiques qui y affleurent. En effet, on trouve des formations métamorphiques précambriennes du socle kabyle, des séries paléozoïques en couverture du socle kabyle, d'épaisses séries sédimentaires mésozoïques de diverses affinités paléogéographiques, des formations cénozoïques le plus souvent transgressives sur les séries précédentes, des formations sédimentaires en remplissage de bassins néogènes post nappes et des roches magmatiques calco-alkalines miocènes. Ces formations sont organisées en unités structurales infra-kabyles et supra-kabyles délimitées par un ensemble d'accidents dont les plus importants sont : le contact frontal majeur sud kabyle, les différents contacts chevauchants entre les unités infra-kabyles, les différents contacts chevauchants à la base de la nappe numidienne, les différents contacts tectoniques générés par les injections et extrusions des formations triasiques, liasiques et roches magmatiques et divers autres accidents tectoniques sous forme de failles majeures ou mineures.

Ces caractéristiques générées par les multiples événements qui ont marqué l'histoire géologique polyphasée et complexe de cette portion de la chaîne, ont également joué un rôle direct ou indirect dans la genèse des nombreuses minéralisations de cette région. En effet, plus d'une centaine de sites minéralisés ont été répertoriés et l'analyse des relations spatiales et/ou génétiques entre ces minéralisations et les caractéristiques géologiques a fait ressortir les faits suivants :

- les minéralisations de « Petite Kabylie » de Jijel sont réparties principalement sur deux zones à forte densité de minéralisation. Une zone orientale entre El Milia, Sidi Maarouf et Ghebala et une zone occidentale entre Texenna et Ziama Mansouriah ;
- la densité de minéralisation exprimée par le nombre de sites minéralisés répertoriés ne rend évidemment pas compte de l'importance économique d'une zone puisqu'en l'état actuel de nos connaissances les sites minéralisés les plus économiquement prometteurs ne font pas partie de ces deux zones. Il s'agit des gisements de Bou Soufa et d'Oued El Kébir dans le district d'El Aouana, du gisement de fer de Sidi Maarouf et des minéralisations de la région de Chahna ;
- les différentes cartes de répartition des ensembles géologiques qui caractérisent la géologie de « Petite Kabylie » de Jijel font apparaître trois types de formations montrant des relations spatiales avec les deux zones à forte densité de minéralisations. Il s'agit des formations carbonatées liasiques, des formations telliennes du Crétacé supérieur et des roches magmatiques ;
- ces trois formations constituent des roches encaissantes recelant des minéralisations à intérêt économique avéré (minéralisations ferrifères dans les calcaires du Lias de Sidi Maarouf, gisement polymétallique à Cu, Pb, Zn, Ag, Au de Bou Soufa et d'Oued El Kébir encaissés dans les roches volcaniques miocènes du complexe de Bou Soufa).
- en plus de ce rôle de roches encaissantes, elles pourraient aussi avoir joué un rôle indirect dans la genèse des minéralisations. L'écaillage des roches carbonatées liasiques, le charriage des nappes telliennes et les processus, notamment l'hydrothermalisme, qui accompagnent la mise en place des roches magmatiques, pourraient avoir amplement été impliqués dans la genèse des minéralisations portées par ces formations.

Mots clés : ressources minérales, minéralisation, ensembles géologiques, Jijel

