

# T A B L E D E S M A T I E R E S

## P R E M I E R E P A R T I E

### LES MINERALISATIONS A Pb-Zn DU NORD DE L'ALGERIE ESSAI DE SYNTHESE

RESUME .....	11
INTRODUCTION .....	13
I - OBJET ET CONTENU DU MEMOIRE .....	13
II - BREF HISTORIQUE .....	14

#### CHAPITRE PREMIER   GENERALITES

I - CADRE STRUCTURAL .....	17
I,1 - Le domaine interne .....	17
I,2 - Les flychs .....	17
I,3 - Le domaine externe tellien .....	17
I,4 - Les avants pays de la Chaîne Tellienne .....	17
I,5 - Les phénomènes magmatiques post-orogéniques .....	18
II - LES MINERALISATIONS A PLOMB ET ZINC .....	18
II,1 - Répartition générale .....	18
II,2 - Importance économique .....	19

#### CHAPITRE DEUXIEME   LES MINERALISATIONS à Pb-Zn DE LA CHAINE TELLIEUNE

I - LES MINERALISATIONS DU DOMAINE INTERNE .....	21
I,1 - Les minéralisations liées aux formations du socle paléozoïque .....	21
I,2 - Les minéralisations de la Dorsale Kabyle .....	21
II - LES PRINCIPAUX DISTRICTS DU DOMAINE DES NAPPES .....	22
II,1 - Le district des Babors .....	22
II,2 - Le district de Mouzaïa-Guerrouma .....	22
II,3 - Le district de Berrouaghia-Chabet El Kohol .....	24
II,4 - Les minéralisations dans l'autochtone intra-tellien .....	24
II,5 - Conclusion .....	25

#### CHAPITRE TROISIEME   LES MINERALISATIONS LIEES AUX PHENOMENES MAGMATIQUES ET HYDROTHERMAUX POST-OROGENIQUES

I - INTRODUCTION, chronologie, nature, et contexte géodynamique .....	27
II - LES MINERALISATIONS LIEES AUX FORMATIONS EFFUSIVES .....	29
II,1 - Les minéralisations du Massif d'El Aouana .....	29
II,1,1 - Le gisement de Bou Soufa .....	31
II,1,2 - Le gisement de Oued El Kébir .....	31
III - LES MINERALISATIONS ASSOCIEES AUX FORMATIONS PLUTONIQUES .....	35
III,1 - En Grande Kabylie .....	35
III,2 - En Petite Kabylie .....	35
III,3 - Le district de Aïn Barbar .....	37
III,4 - Le gisement de Kef Oum Théboul .....	39
IV - CONCLUSION .....	41

**CHAPITRE QUATRIEME LES MINERALISATIONS Pb,Zn DES AVANTS PAYS  
CARBONATES DE LA CHAINE TELLIEUNE**

<b>I - INTRODUCTION</b> .....	43
I,1 - Présentation générale .....	43
I,2 - Importance économique .....	44
I,3 - Remarques .....	44
<b>II - BORDURE SEPTENTRIONALE DES HAUTS PLATEAUX</b> .....	45
II,1 - Présentation géologique .....	47
II,2 - Schéma de l'évolution paléogéographique du Trias au Callovien .....	47
II,3 - Cadre géologique .....	49
II,4 - Les minéralisations filoniennes dans le socle paléozoïque .....	49
II,4,1 - <i>Le horst de Ghar Rouban</i> .....	50
II,4,2 - <i>Le horst de Saïda-Tifrit</i> .....	50
II,5 - Les minéralisations dans le Jurassique inférieur et moyen .....	50
II,5,1 - <i>Le horst de Ghar Rouban</i> .....	50
II,5,2 - <i>Les minéralisations du Tenouchfi et de Koudiat Ressay</i> .....	53
II,5,3 - <i>Les minéralisations de la région de Saïda</i> .....	54
<b>III - LES MINERALISATIONS DANS LES SERIES SETIFIENNES ET CONSTANTINOISES</b> .....	56
III,1 - Les séries constantinoises .....	56
III,1,1 - <i>Cadre lithostratigraphique</i> .....	56
III,1,2 - <i>Les minéralisations</i> .....	60
Conclusion .....	61
III,2 - Les séries sétifiennes .....	61
III,2,1 - <i>Evolution sédimentaire</i> .....	62
III,2,2 - <i>Le cadre géologique</i> .....	62
Conclusion .....	64
<b>IV - CONCLUSION GENERALE</b> .....	64

**DEUXIEME PARTIE**

**Première Section**

**ETUDE COMPLEMENTAIRE DU GISEMENT D'EL ABED**

**Avant propos**

**CHAPITRE PREMIER CARACTERES ESSENTIELS DE L'ENVIRONNEMENT  
GEOLOGIQUE (RAPPELS)**

<b>I - PRESENTATION DU CADRE REGIONAL</b> .....	71
<b>II - L'ENVIRONNEMENT GEOLOGIQUE DU GISEMENT</b> .....	73
II,1 - Description de la série lithologique .....	73
II,1,1 - <i>Les faciès argilo-carbonatés du début de la transgression</i> .....	73
II,1,2 - <i>Les dolosparites inférieures</i> .....	73
II,1,3 - <i>Les dolosparites supérieures</i> .....	76
II,1,4 - <i>La surface d'émergence de la plate forme dolomitique aaléno- bajocienne sur le site d'El Abed : Un paléokarst littoral</i> .....	76
II,1,5 - <i>Les sédiments sulfurés de remplissage du karst</i> .....	78
II,2 - Le contexte tectonique .....	78
II,2,1 - <i>Généralités sur le horst de Tounzaït</i> .....	78
II,2,2 - <i>Tectonique du gisement</i> .....	78
<b>III - CONCLUSION : Evolution paléogéographique du secteur du gisement d'El Abed</b> .....	81

**CHAPITRE DEUXIEME CARACTERISATION CHIMIQUE DES DOLOMIES  
ET DES MINERALISATIONS**

<b>Généralités</b> .....	83
<b>I - RAPPEL PETROGRAPHIQUE</b> .....	83
I,1 - Les dolomies stratiformes .....	83
I,2 - La dolomitisation sécante .....	85
I,2,1 - La dolomitisation épigénétique d'origine sédimentaire .....	85
I,2,2 - La dolomitisation sécante contrôlée par des zones de fracturation .....	85
<b>II - CARACTERISATION CHIMIQUE DES DOLOMIES</b> .....	85
II,1 - La composition des roches .....	85
II,1,1 - Les dolomicrites basales .....	85
II,1,2 - Les dolosparites .....	85
II,1,3 - Les intercalations argileuses .....	86
II,2 - La composition chimique de la fraction carbonatée des roches .....	86
II,3 - Caractérisation chimique des différentes phases cristallines .....	86
II,3,1 - Caractères généraux .....	88
II,3,2 - Les laminites et les dolomies zébrées de la partie inférieure de la série dolomitique .....	88
II,3,3 - Les dolomies de la partie supérieure de la série dolomitique .....	92
II,3,4 - Conclusion .....	94
<b>III - RAPPELS DES ASPECTS STRUCTURAUX ET TEXTURAUX DES MINERALISATIONS</b> .....	97
III,1 - Les minéralisations liées aux dolomies .....	97
III,2 - Les sédiments sulfurés de remplissage du karst .....	97
III,3 - Conclusions, résumé de la succession paragénétique .....	100
<b>IV - COMPOSITION CHIMIQUE DES MINERALISATIONS</b> .....	100
IV,1 - Composition des concentrés de plomb et de zinc .....	100
IV,2 - La minéralisation liée aux laminites .....	101
IV,3 - La minéralisation épigénétique liée aux dolomies grises bréchifiées .....	101
IV,4 - La minéralisation associée aux sédiments karstiques .....	104
<b>V - ETUDE SOMMAIRE DE LA MATIERE ORGANIQUE</b> .....	104
V,1 - Les interbanco argileux .....	108
V,2 - Palynologie .....	108
V,3 - Pétrographie organique .....	108
V,4 - Pouvoirs réflecteurs et analyses «Rock-Eval» .....	111

**CHAPITRE TROISIEME CARACTERISATION ISOTOPIQUE DES PHASES  
DOLOMITIQUES, DES SULFURES  
ET DU PLOMB DES GALENES**

<b>Introduction</b> .....	113
<b>I - LE CARBONE ET L'OXYGENE</b> .....	113
I,1 - Eléments pour l'interprétation des compositions de l'oxygène et du carbone .....	113
I,2 - Compositions isotopiques obtenues. Commentaires .....	115
I,2,1 - Les dolomicrites basales et les laminites .....	115
I,2,2 - Les dolosparites et la dolomite sécante .....	115



I,3 - Conclusion: composition et origine de l'oxygène des fluides	115
II - LE SOUFRE	117
II,1 - Résultats et premiers commentaires	117
II,2 - Comparaisons	121
II,2,1 - Avec les gîtes de la région	121
II,2,2 - Avec les sulfates marins	121
II,2,3 - Avec les grands districts mondiaux et d'autres gîtes algériens	122
II,3 - Interprétation	122
II,3,1 - Introduction	122
II,3,2 - Equilibre isotopique	124
II,3,3 - Estimation des températures sur la base du couple sphalérite-galène	124
II,4 - Discussion: origine et mécanisme de réduction du soufre	125
II,4,1 - Origine bactérienne	125
II,4,2 - Réduction abiogénique du $SO_4^{2-}$ (de l'eau de mer au stade diagénétique avant enfouissement ou de formations évaporitiques)	126
II,5 - Conclusion	127
III - LE PLOMB DES GALENES (approche ponctuelle et comparaisons)	129
III,1 - Hypothèses sur l'origine des métaux	129
III,2 - Résultats et interprétation	130

**CHAPITRE QUATRIEME CONCLUSION A L'ETUDE DU GISEMENT D'EL ABED**

I - LES CARACTERES DE L'ENVIRONNEMENT	133
II - LA SUCCESSION PARAGENETIQUE	133
II,1 - La minéralisation liée aux dolomies	133
II,1,1 - La dolomitisation stratiforme diagénétique	133
II,1,2 - Fracturation et dissolution	134
II,1,3 - La précipitation sulfurée	135
Conclusions	136
II,1,4 - La précipitation de la dolomite blanche	136
II,2 - La minéralisation liée aux cavités karstiques	137
II,2,1 - Origine et formation des cavités karstiques	137
II,2,2 - La précipitation sulfurée	137
III - ORIGINE DES METAUX	138
IV - RECAPITULATION DES FAITS MAJEURS	138
V - MODELE GENETIQUE	140
VI - RESUME	142

*Deuxième Section*

**ETUDE DU GISEMENT DE KHERZET YUCEF**

Avant propos

**CHAPITRE PREMIER LE DISTRICT DE HADJAR LABIOD CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL**

Introduction	145
I - DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	145
I,1 - Le substratum anté-liasique	145
I,2 - Le Jurassique inférieur et moyen	148



1,2,1 - <i>Le Lias inférieur et moyen indifférencié</i> . . . . .	148
1,2,2 - <i>Le Toarcien</i> . . . . .	150
1,2,3 - <i>Le Dogger</i> . . . . .	150
1,2,4 - <i>Le Jurassique supérieur</i> . . . . .	151
I,3 - <i>Le Crétacé inférieur</i> . . . . .	151
<b>II - PRESENTATION TECTONIQUE</b> . . . . .	153
II,1 - <i>Les failles de Ain Kahla</i> . . . . .	153
II,2 - <i>La faille de Kherzet Youssef</i> . . . . .	153
II,3 - <i>Les accidents secondaires</i> . . . . .	154
Conclusions . . . . .	154
<b>III - LES MINERALISATIONS</b> . . . . .	154
III,1 - <i>Les minéralisations dans le Lias</i> . . . . .	155
III,1,1 - <i>Le niveau A</i> . . . . .	155
III,1,2 - <i>Les niveaux inférieurs</i> . . . . .	155
III,2 - <i>Les minéralisations dans le Dogger</i> . . . . .	158
III,3 - <i>Les minéralisations dans le Barrémien : le gisement de Kherzet Youcef</i> . . . . .	158
III,3,1 - <i>Présentation du gisement</i> . . . . .	158
III,3,2 - <i>Description lithologique</i> . . . . .	159
III,4 - <i>Les minéralisations dans les autres niveaux stratigraphiques</i> . . . . .	161
III,5 - <i>Conclusion</i> . . . . .	164

**CHAPITRE DEUXIEME ETUDES DES DOLOMIES METALLIFERES DE KHERZET  
YOUCEF, PETROGRAPHIE ET COMPOSITION CHIMIQUE**

<b>Introduction</b> . . . . .	165
<b>I - PETROGRAPHIE</b> . . . . .	165
I,1 - <i>Les niveaux transgressifs en début de séquence</i> . . . . .	165
I,2 - <i>La couche n° 3</i> . . . . .	165
1,2,1 - <i>à l'Ouest de l'amas minéralisé, niveau 775</i> . . . . .	165
1,2,2 - <i>à l'Est de l'amas minéralisé, niveau 775</i> . . . . .	167
1,2,3 - <i>Les faciés liés à l'amas minéralisé</i> . . . . .	170
I,3 - <i>La couche n° 10, flanc est de l'amas minéralisé, niveau 835</i> . . . . .	170
Conclusion . . . . .	172
<b>II - LES DIFFERENTES PHASES CARBONATEES ET LEURS COMPOSITIONS CHIMIQUES</b> . . . . .	172
II,1 - <i>Les dolomies stratiformes</i> . . . . .	172
II,1,1 - <i>La composition chimique des roches</i> . . . . .	172
II,1,2 - <i>Caractérisation chimique des phases carbonatées</i> . . . . .	174
II,2 - <i>Les phases sécantes</i> . . . . .	181
II,2,1 - <i>La première phase de dolomite fissurale</i> . . . . .	181
II,2,2 - <i>La dolomite fissurale liée au stade précoce de la minéralisation sulfurée</i> . . . . .	181
II,3 - <i>La dolomite automorphe</i> . . . . .	181
II,4 - <i>La calcite tardive</i> . . . . .	184

**CHAPITRE TROISIEME LES MINERALISATIONS, ASPECTS TEXTURAUX ET  
STRUCTURAUX, COMPOSITIONS CHIMIQUES**

<b>Introduction</b> . . . . .	185
<b>I - ASPECTS TEXTURAUX ET STRUCTURAUX DES MINERALISATIONS</b> . . . . .	185
I,1 - <i>Aspects texturaux</i> . . . . .	185



I,2 - Aspects structuraux . . . . .	186
I,2,1 - <i>La sphalérite</i> . . . . .	186
I,2,2 - <i>La galène</i> . . . . .	186
I,2,3 - <i>La marcasite</i> . . . . .	187
I,2,4 - <i>La barytine</i> . . . . .	187
I,3 - Les minéralisations fissurales . . . . .	187
I,4 - Conclusion, reconstitution de la succession paragenétique . . . . .	187
II - COMPOSITIONS CHIMIQUES DES MINERALISATIONS . . . . .	191
II,1 - Composition globale . . . . .	191
II,2 - Contenus en éléments mineurs dans la marcasite et la sphalérite . . . . .	191
II,2,1 - <i>La marcasite</i> . . . . .	193
II,2,2 - <i>La sphalérite</i> . . . . .	193

**CHAPITRE QUATRIEME      CARACTERISATION ISOTOPIQUE DES DIFFERENTES  
PHASES MINERALES**

<b>Introduction</b> . . . . .	201
<b>I - LES CARBONATES</b> . . . . .	202
I,1 - Compositions isotopiques obtenues. Commentaires . . . . .	202
I,1,1 - <i>Résultats</i> . . . . .	202
I,1,2 - <i>Composition isotopique de l'oxygène et du carbone des fluides                 responsables de la formation des phases carbonatées épigénétiques</i> . . . . .	205
Conclusion . . . . .	209
<b>II - LES SULFURES ET LA BARYTINE</b> . . . . .	209
II,1 - Résultats . . . . .	209
II,2 - Equilibre isotopique . . . . .	211
II,3 - Estimation des températures . . . . .	211
II,4 - Discussion . . . . .	213
II,4,1 - <i>La marcasite</i> . . . . .	213
II,4,2 - <i>La minéralisation principale</i> . . . . .	213
II,5 - Conclusion . . . . .	214

**CHAPITRE CINQUIEME      CONCLUSION A L'ETUDE DU GISEMENT  
DE KHERZET YOUCEF**

<b>I - L'ENVIRONNEMENT REGIONAL</b> . . . . .	217
I,1 - Le cadre lithostratigraphique . . . . .	217
I,2 - Le cadre structural . . . . .	217
I,3 - Les minéralisations . . . . .	217
<b>II - EVOLUTION DES ENCAISSANTS ET DES PHASES MINERALES</b> . . . . .	218
<b>III - LA SUCCESSION PARAGENETIQUE</b> . . . . .	219
III,1 - Stades de la diagenèse avant enfouissement . . . . .	219
III,1,1 - <i>Le dépôt originel</i> . . . . .	219
III,1,2 - <i>La dolomitisation stratiforme du type phréatique</i> . . . . .	219
III,2 - Les phases épigénétiques liées à la minéralisation sulfurée . . . . .	220
III,2,1 - <i>La première phase</i> . . . . .	220
III,2,2 - <i>La deuxième phase : dépôt de la sphalérite                 collomorphe (+galène)</i> . . . . .	221
III,2,3 - <i>La troisième phase tardive</i> . . . . .	221

IV - ORIGINE DES MINERALISATIONS DE KHERZET YOUCEF . . . . .	222
IV,1 - Les faits majeurs . . . . .	222
IV,2 - Origine et mécanisme de réduction du sulfate . . . . .	223
IV,3 - Origine des métaux . . . . .	224
IV,3,1 - Hypothèses . . . . .	224
IV,3,2 - Données de la composition isotopique du plomb . . . . .	224
IV,4 - Conclusion: Reconstitution du modèle génétique . . . . .	228
V - MODELE GENETIQUE PROPOSE . . . . .	228

## TROISIEME PARTIE

### CONCLUSIONS

#### CHAPITRE PREMIER      LE CADRE METALLOGENIQUE DES MINERALISATIONS PLOMB ET ZINC DU NORD DE L'ALGERIE

<b>Introduction</b> . . . . .	233
<b>I - CADRE METALLOGENIQUE DU NORD DE L'ALGERIE</b> . . . . .	233
I,1 - Les minéralisations des Hauts Plateaux . . . . .	234
I,2 - L'aire orientale . . . . .	235
I,2,1 - Les minéralisations des avants pays orientaux . . . . .	235
I,2,2 - Les minéralisations de la Chaîne Tellienne . . . . .	236
I,2,3 - Les minéralisations liées au magmatisme tardi-orogénique . . . . .	237
<b>II - RESULTATS ET DISCUSSION DES COMPOSITIONS ISOTOPIQUES DU PLOMB</b> . . . . .	238
II,1 - Le socle kabyle . . . . .	238
II,2 - Les Hauts Plateaux . . . . .	238
II,3 - Les minéralisations de l'aire orientale . . . . .	243
<b>III - CONCLUSION</b> . . . . .	244

#### CHAPITRE DEUXIEME      CONCLUSIONS GENERALES

##### PRINCIPAUX RESULTATS :

sur l'étude des gisements de El Abed et de Kherzet Youcef . . . . .	245
sur le cadre métallogénique nord algérien . . . . .	246
Résumé . . . . .	247

<b>BIBLIOGRAPHIE</b> . . . . .	249
<b>LISTE DES FIGURES</b> . . . . .	257
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> . . . . .	260