



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



**UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET
DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE
ET DE L'UNIVERS**

N°d'ordre :

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté pour l'obtention du
Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Option
Géologie des Ensembles Sédimentaires
Présenté par

BENDDINE Ahmed & MEKKI Fayçal

Thème

**ETUDE DE LA SERIE TRIASIQUE ET DU PASSAGE TRIAS-LIAS
DES MONTS DES KSOUR (EXEMPLE DJEBEL MELAH)
ET COMPARAISON AVEC DJENIEN BOU REZG, TIOUT
ET AÏN OUARKA
(ATLAS SAHARIEN OCCIDENTAL, ALGERIE)**

Soutenu le, 25 Juin 2014

Devant le jury composé de:

M. ADACI M.	Université de Tlemcen	Président
M. KACEMI A.	Université de Tlemcen	Encadreur
M. BELMOUHOU B. A.	Université de Tlemcen	Examineur
M. BOUCIF A.	Université de Tlemcen	Examineur

Année universitaire : 2013-2014

REMERCIEMENTS

A l'issu de ce travail, il nous est agréable d'adresser nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nos sincère reconnaissances remerciements à Monsieur Ali KACEMI Maître de conférence et membre du Laboratoire N°25 qui nous a proposé ce sujet et nous a guidé et encouragé pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier le doyen de la faculté Monsieur Mustapha BENSALAH professeur à l'université de Tlemcen et directeur du Laboratoire de Recherche N°25 d'avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour faciliter le travail de terrain et pour ses encouragements lors de notre stage.

Nos remerciements s'adressent aussi à monsieur Mohammed ADACI Maître de conférence et membre du Laboratoire N°25 pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury de notre soutenance.

Nous tenons à remercier aussi le Chef de département Monsieur Abdelkader BELMOUHOUB et chargé de cours d'accepter d'examiner ce mémoire.

Un grand merci à Monsieur Abdelkader BOUCIF chargé de cours d'avoir accepté de lire et de juger ce mémoire.

Notre profonde reconnaissance s'adresse à l'ensemble des enseignants de notre département qui ont contribué à notre formation.

Qu'ils trouvent notre reconnaissance et gratitude M^{er} les conservateurs des forêts de la wilaya de Nâama et surtout Mr. Ali GOISSEM qui nous a guidé sur le terrain.

Nos remerciements aux doctorants du laboratoire N° 25 et à tous nos collègues de la faculté des SNV-STU et particulièrement à notre promotion des sciences de la terre.

Sommaire

PREMIERE CHAPITRE : GENERALITES

	Page
INTROUDUCTION	02
A. CADRE GEOGRAPHIQUE DES MONTS DES KSOUR	03
B. APERÇU GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL DES MONTS DES KSOUR	05
1. Aperçu structural	05
a. L'Accident Nord Atlasique	05
b. L'Accident Sud Atlasique	05
2. Aperçu géologique	06
a. Le Trias	08
b. Le Jurassique	08
b.1. Du Lias jusqu'à l'Aalénien	08
b.2. Le Dogger	08
b.3. Le Malm	09
c. Le Crétacé :	09
c.1. Le passage Jurassique-Crétacé et	09
c.2. Crétacé inférieur :	09
c.3. Le Crétacé supérieur :	09
d. Le Tertiaire	09
C. PRESENTATION DES SECTEURS D'ETUDE	11
1. Le secteur de Djebel Mélah	11
2. Le secteur d'Aïn Ouarka	15
3. Le secteur de Djénien Bou Rezg.	15
4. Le secteur de Tiout.	15
D. HISTORIQUE DES RECHERCHES	15
1. Travaux de reconnaissance et d'exploration (1849-1920)	15
2. Début des explorations modernes (1930-1970)	16
3. Les recherches modernes (1970 à l'actuel)	16
E. OBJECTIF ET METHODE	18
1. Objectif	18
2. Méthodologie	18

**DEUXIEME CHAPITRE : ETUDE GEOLOGIQUE DU TRIAS ET DU
PASSAGE TRIAS- LIAS**

Introduction	20
A. SITUATION DES AFFLEUREMENTS TRIASIQUES DES MONTS DES KSOUR	
B. DESCRIPTION DU COMPLEXE TRIASIQUE DE DJEBEL MELAH	22
1. Description de la série triasique de Djebel Mélah	22
1.1. Coupe AB (terminaison méridionale du Djebel Mélah)	22
a. Localisation	22
b. Description	24
b .1. Trias supérieur	24
b.2. Passage Trias-Lias (ou Infralias)	24
b .3. Lias inférieur	24
1.2. Coupe CD, la partie centrale du Djebel Mélah	27
a. Localisation	27
b. Description	27
b. 1. Trias supérieur	27
b.2. Passage Trias-Lias (Infralias)	27
b. 3. Lias inférieur	27
1. 3. Coupe EF, la terminaison septentrionale du Djebel Mélah	30
a. Localisation	30
b. Description	30
b. 1. Trias supérieur	30
b. 2. Passage Trias-Lias (ou Infralias)	30
b. 3. Lias inférieur	30
2. Description des argiles triasiques du Djebel Mélah	33
a. Les évaporites	33
a.1. Le gypse	33
a.2. Le sel	33
3. Description de la roche verte (Basaltes) de Djebel Mélah	35
a. Introduction : Les textures des roches volcaniques	35
b. Etude des lames minces	35
b. 1. La texture	36
b. 2. Description pétrographique de la roche verte	39
c. Conclusion	42

C- Etude du passage Trias-Lias (ou de l'Infralias)	42
TROISIEME CHAPITRE : synthèse de la série triasique de	
Aïn Ouarka-Djenien Bou Rezg-Pont de Tiout	
A. Les séries triasiques :	44
1. La série triasique d'Aïn Ouarka	44
2. La série triasique de Djenien Bou Rezg	49
a. La coupe de Djenien Bou Rezg	51
3. La série triasique de Pont de Tiout	54
a. Le trias du Pont de Tiout	54
b. Infralias du Tiout	54
b. 1. Localisation de la coupe	54
b. 2. Description	55
B. Comparaison entre les secteurs d'étude	59
QUATRIEME CHAPITRE	
Synthèse géodynamique et résultats	
	63
Conclusion Générale	
	63
Bibliographie	67
Listes des figures	
Listes des planches	

PREMIER CHAPITRE :

GENERALITES

PREMIER CHAPITRE : GENERALITES

INTROUDUCTION

Du point de vue géologique, l'Algérie est subdivisée en deux domaines qui s'opposent par leur histoire et leur structure géologique :

- ✓ **Un domaine septentrional ou Algérie du Nord** : qui fait partie de la chaîne alpine, édifié au cours du Tertiaire et qui demeure encore instable aujourd'hui.
- ✓ **L'Algérie saharienne** : domaine relativement stable depuis la fin du Précambrien, constitué d'un socle déformé par les orogénèses éburnéenne et panafricaine, d'une couverture paléozoïque affectée localement de plis hercyniens et d'une couverture méso-cénozoïque tabulaire.

La frontière entre ces deux domaines est délimitée par **l'accident sud atlasique** qui suit le revers sud de l'Atlas saharien.

Les Monts des Ksour appartiennent au premier domaine et font partie de **l'Atlas Saharien**. Il s'agit d'une chaîne intracontinentale formée au Tertiaire et qui constitue l'avant-pays de la chaîne alpine d'Afrique du Nord ou les Maghrébides.

La chaîne atlasique est formée d'un ensemble de reliefs alignés sur plus de 1000 km, depuis la terminaison orientale du Haut -Atlas Marocain jusqu'à la bordure occidentale des Aurès. Elle constitue une barrière topographique et climatique entre l'Algérie du Nord et le Sahara.

A. CADRE GEOGRAPHIQUE DES MONTS DES KSOUR

Les Monts des Ksour dont le nom a pour origine le pluriel de Ksar (village fortifié)(**Fig. 01**). Elles sont situées entre les Hautes plaines oranaises au Nord et la Plate forme saharienne au Sud.

D'une orientation moyenne SO-NE, ils sont limités à l'Ouest par la terminaison orientale du Haut-Atlas Marocain et à l'Est par Djebel Amour (Atlas Saharien Central).

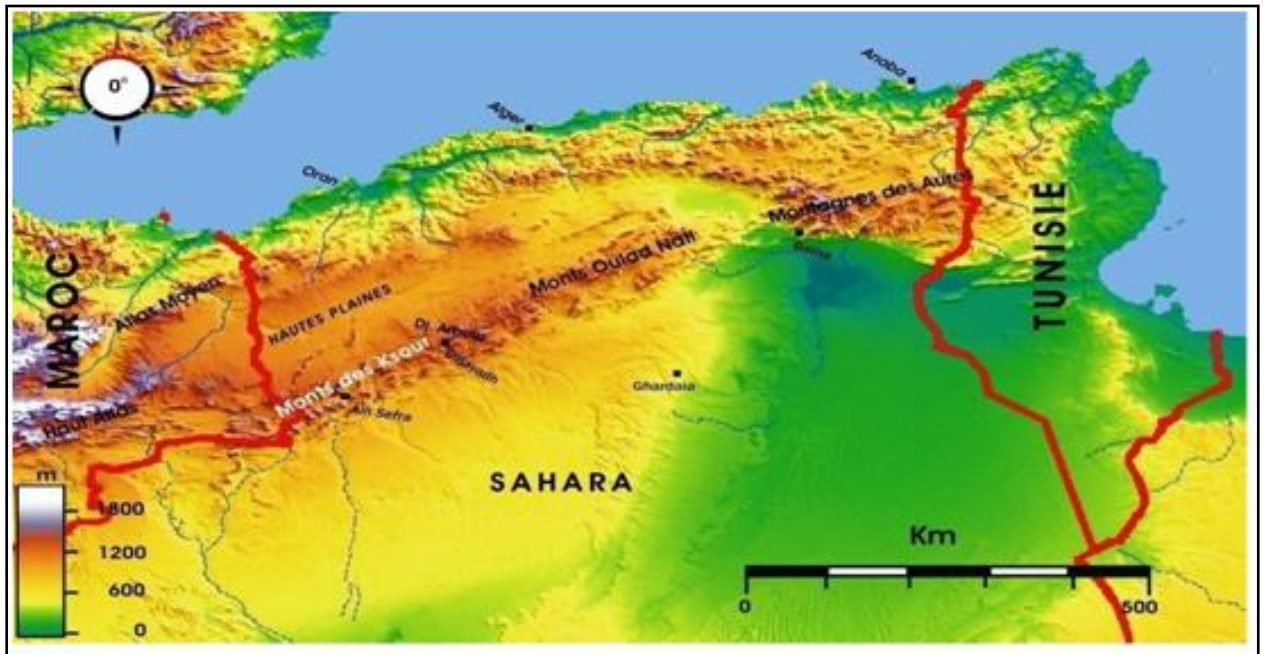


Figure01: Carte desituation géographique des Monts des Ksour.

Les Monts des Ksour appartiennent à une région relativement élevée avec certains sommets dépassant les 1500m d'altitude : Djebel Aïssa, 2236 m ; Djebel M'Zi : 2145m,Djebel Mekther: 2020m, Djebel Mélah: 1817m (**Fig.02**).

Lessecteurs d'étudessont située dans la wilaya de Nâama à plus de 400km au Sud d'Oran et englobe plusieurs sites: Djebel Mélah au Nord, le Chémariikh dans la partie médiane et El Khodr de Djenien au Sud



Figure 02: Carte de situation des principaux affleurements, issue d'une mosaïque de 4 scènes d'images satellitaires ETM+ dans une composition colorée(3.2.1) (KACEMI, 2013)

B. APERÇU GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL DES MONTS DES Ksour

1- Aperçu structural

Les Monts des Ksour font partie de la chaîne atlasique qui correspond à une chaîne intracratonique. Ils sont situés entre deux domaines stables; les Hautes plaines oranaises au nord et la Plateforme saharienne au Sud. Il s'agit d'un ensemble structural étendu depuis le Maroc à l'Ouest jusqu'à la Tunisie à l'Est.

Les Monts des Ksour (ou Atlas Saharien Occidental) sont limités par deux accidents

a. L'Accident Nord Atlasique (Accident Sud-Mésétien au sens de KAZI TANI, 1986) : correspond à la limite entre l'Atlas saharien occidental et les hautes plaines oranaises, d'orientation SO-NE. Il s'agit d'une flexure d'origine profonde (CORNET, 1947), qui fonctionne probablement depuis le Permo-Trias. L'interruption de cet accident est liée à la discontinuité d'un socle affecté par des cassures au Nord de la chaîne atlasique (LAFFITE, 1939, in KACEMI, 2005).

b. L'Accident Sud Atlasique : de même direction que le précédent (LAFFITTE, 1939), c'est la flexure Nord saharienne ou encore « flexure sud atlasique ».

Il est matérialisé par des enfoncements brutaux des couches récentes sous la plate-forme saharienne.

Cet accident constitue une limite paléogéographique entre le cycle orogénique alpin au Nord et le cycle varisque au Sud.

Ils s'étendent depuis Agadir au Maroc, jusqu'à Gabès en Tunisie (GALMIER, 1970).

D'autres accidents de moindre importance et de direction N-S sont également présents séparant trois faisceaux de plis composant la chaîne atlasique.

La subdivision de l'Atlas Saharien a fait l'objet d'une étude (RITTER, 1902) qui a distingué trois faisceaux de plis :

- Les Monts des Ksour (ou Atlas Saharien Occidental)
- Djebel Amour (ou Atlas Saharien Central)
- Les Monts des Ouled Nail (ou Atlas Saharien Oriental)

Au cours de l'histoire tectonique, l'Atlas Saharien a été le siège d'une tectonique cassante et souple, bien marquée respectivement par des accidents cassants et des plis à structures complexes (**Fig. 03**). Le bassin des Ksour a connu des phases distensives et compressives durant le Méso-cénozoïque.

Ces structures sont le résultat de plusieurs phases tectoniques qui ont commencé au Trias ou au Lias, selon un contexte distensif où se dessinent des Horsts et des Grabens. Elles se sont produites durant toute la période du Mézo-Cénozoïque.

Cependant, dans le domaine atlasique, on ne dispose pas d'éléments géologiques suffisants pour reconstituer l'histoire antétriasique. Le domaine atlasique a été le siège d'éruptions volcaniques au Trias qui se sont mises en place à la faveur d'accident de grande ampleur (ALLARY et al, 1972 ; PROUST et al, 1977 ; LAVILLE, 1985). Ces manifestations volcaniques sont de nature tholeitique de type CAMP (MEDDAH, 1998) et la structuration des bassins ont été souvent contrôlées par les anciens accidents hercyniens qui ont joué au Mésozoïque.

Ils entraînent la naissance puis l'approfondissement de bassins en pull-apart qui s'observent à différentes échelles du domaine atlasique (LAVILLE, 1985) et de l'Atlas saharien (KAZI-TANI, 1986 ; GUIRAUD, 1973, 1990 ; AIT-OUALI, 1992 ; MEKAHLI, 1995 ; KACEMI, 2013).

2. Aperçu géologique

Les terrains de l'Atlas Saharien Occidental appartiennent essentiellement aux séries mésozoïques, d'un âge qui s'étend depuis le Trias jusqu'au Crétacé. En plus d'une partie du Tertiaire et du Quaternaire qui reposent en discordance sur le Secondaire et occupent généralement les dépressions.

Les différentes formations de cette série se présentent sous des faciès marins et continentaux.

La série lithostratigraphique des Monts des Ksour a été subdivisée en cinq ensembles lithologiques (KACEMI, 2013) :

- Des argiles versicolores à gypse, surmontées par du sel d'épaisseur importante à (AïnOuarka), recoupées par des roches vertes à texture ophitique (basalte tholeitique MEDDAH, 2008), d'âge triasique.
- Un ensemble carbonaté où apparaissent des marnes en alternance avec des calcaires au sommet (Lias-Aalénien).

- Un ensemble détritique argilo-gréseux, avec des niveaux carbonatés plus ou moins importants en intercalation dans les argiles (Bajocien inférieur à Bathonien inférieur).
- Un ensemble détritique argilo-gréseux à la base, surmonté par des grès massifs (Bathonien-Callovien à Albien).
- Des argiles à bancs gréseux et dolomitiques puis à gypses, surmontés de calcaires et de marnes (Vraconien, Cénomaniens, à Turonien).

Cette suite lithostratigraphique constitue la série géologique des Monts des Ksour, c'est-à-dire les différentes formations des différents auteurs

La série géologique de l'Atlas Saharien Occidental (Fig.04):

a. Le Trias

Dans l'Atlas Saharien Occidental, le Trias affleure dans les secteurs d'Aïn Ouarka, Djebel Mélah, Djenien Bou Rezg, Tiout, Djebel Djara...etc. Il est représenté par des argiles versicolores gypso-salines et des roches volcaniques de couleur verte (basaltes).

Les principaux affleurements sont observés généralement en extrusion le long des failles, favorisant ainsi sa remontée au niveau des anticlinaux.

b. Le Jurassique

b.1. Du Lias jusqu'à l'Aalénien

La série sédimentaire du Lias présente, une épaisseur moyenne de 800 m. Les calcaires et les marnes occupent la partie majeure de l'Atlas Saharien Occidental. Cette série qui est subdivisée en plusieurs formations nommées selon la toponymie de trois secteurs (oriental, médian et occidental), a été décrite aux djebels Chémarikh (secteur oriental); Souiga, Mélah et Zerga (secteur médian); Bourhnissa et Réha (secteur occidental) par J.P. BASSOULLET (1973), M. DOUIHASNI (1976), R. AÏT OUALI (1991), L. MEKAHLI, (1995, 1998) et A. KACEMI (2013).

b.2. Le Dogger

Le Dogger occupe généralement les flancs des anticlinaux, tels que Djebel Souiga, Djebel Mélah, Djebel Chémarikh, Djebel Djara, Djebel Zerga...etc. Le faciès constituant cette série est représenté par des calcaires oolithiques prédominants en quelques endroits, des calcaires lumachelliques, des dolomies, des argiles et des grès. Il s'agit de "Formations de Téniet El Klakh, Tifkirt et Djara"

b.3. Le Malm

Il constitue l'Oxfordien, le Kimméridgien et le Portlandien. Il est représenté en grande majorité par la « Formation de Aïssa » et occupe les grands anticlinaux tels que Djebel Aïssa, Dj. Mekther, Dj. Morghad, etc.

c. Le Crétacé :

c.1. Le passage Jurassique-Crétacé et Crétacé inférieur:

En général ce sont des dépôts continentaux, représentés par des faciès argileux et gréseux. Ils englobent le Tithonien-Néocomien, le Barrémien, l'Aptien et l'Albien.

Il concerne la « Formation de Tiloula » d'âge Tithonien-Néocomien, constituée par des argiles intercalées par des niveaux gréseux et de la dolomie en petits bancs. Cette dernière est surmontée par la « Formation de Tiout » d'âge Barrémien-Aptien-Albien qui est représentée par des grès à dragées de quartz intercalés par des argiles d'épaisseurs relativement importantes.

c.2. Le Crétacé supérieur :

La transgression cénomaniennne met fin à la sédimentation continentale du Barrémo-Albo-Aptien. Le Vraconien, constitue la base des synclinaux perchés au niveau de l'Atlas Saharien occidental. Il faut signaler que les formations qui intéressent le Vracono-Cénomanienn-Turonien sont celles de Rhelida et de Medaouar (J.P. BASSOULLET, 1973), surmontées par la « Formation de Rhoundjaïa » (M. DOUIHASNI, 1976). Donc le Sénonien est marqué par deux ensembles :

- Un ensemble constitué d'argiles pélitiques grises verdâtres, gypsifères surmontées par une alternance marno-dolomitique attribuée au Cénomanienn inférieur « formation de Medaouar ».
- Un ensemble formé de marnes blanches, des calcaires et calcaires dolomitiques massifs d'âge Cénomanienn supérieur-Turonien inférieur « formation de Rhoundjaïa ».

d. Le Tertiaire

Localement, il englobe une série argilo-gréseuse rougeâtre avec des conglomérats à la base. Elle est surmontée d'une croûte calcaire attribuée au Pliocène.

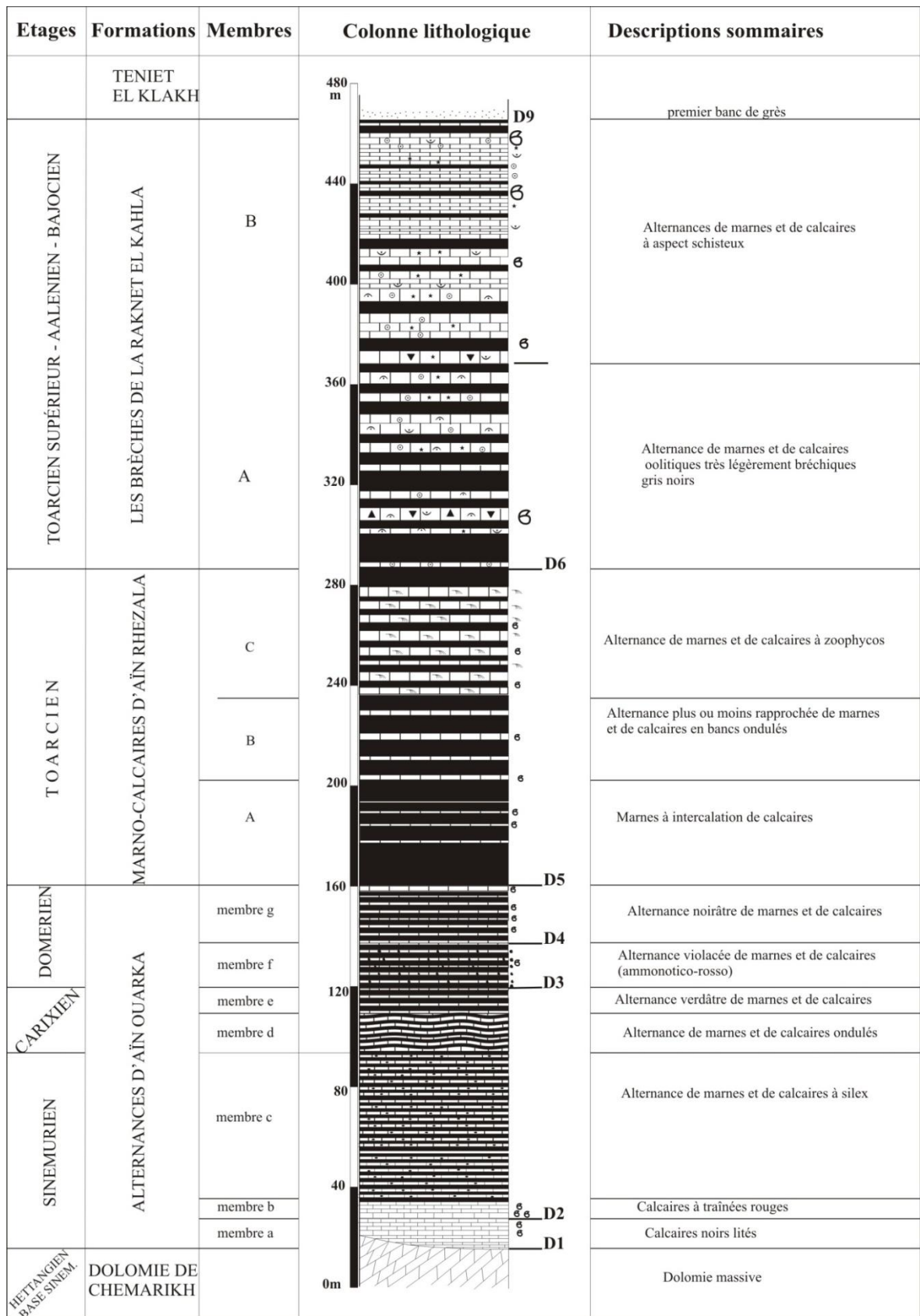


Figure 04 : Coupe levée au SO de AïnRhézala
Lias-Début Dogger (KACEMI; 2013)

C. PRESENTATION DES SECTEURS D'ETUDE :

Nos secteurs d'étude correspondent essentiellement à Djebel Mélahet respectivement aux complexes triasiques d'AïnOuarka(Chémarikh),Djenien Bou Rezg et du pont de Tiout(**Fig. 05**).

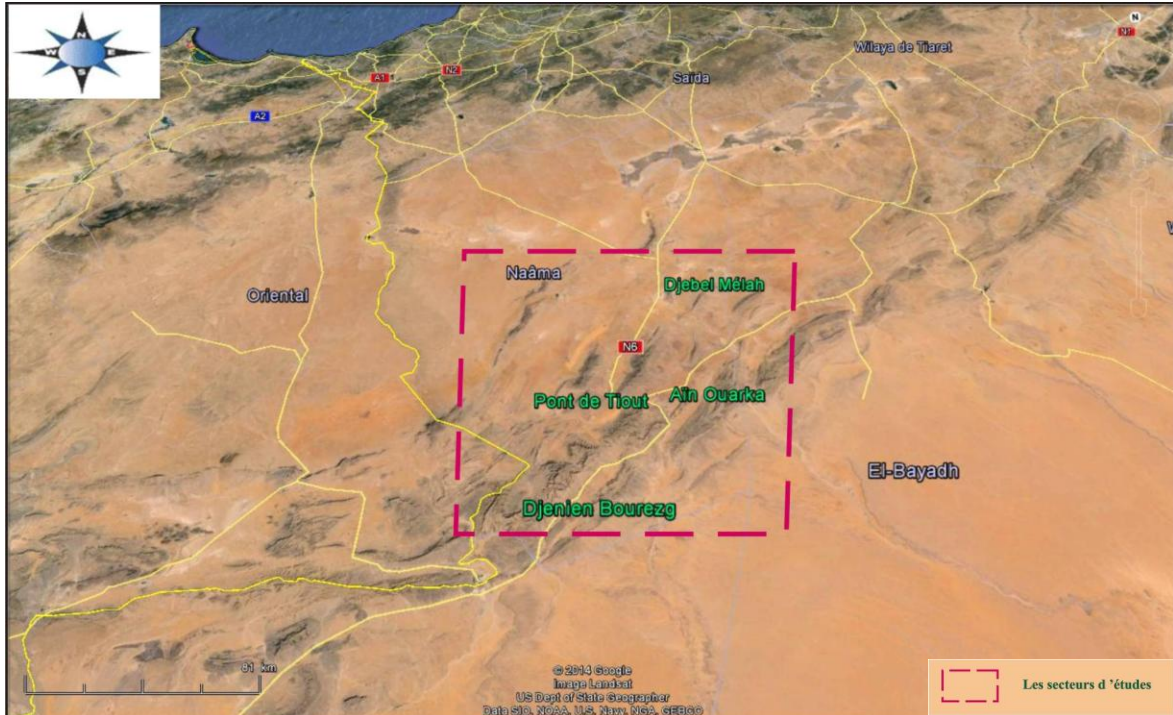


Figure 05: Carte de situation géographique des régions d'études sur image satellitaire (Google Earth, 2014).

1. Le secteur de Djebel Mélah est situé à 35 Km au SSE de la ville de Mécheria. Il correspond à un relief qui s'étend sur plus de 3Km de large et d'environ 24km de long. Et qui constitue le prolongement NE du Djebel Souiga. Il est bordé au SO par le Djebel EzZerigat de Mélah et au SE par la dépression de HassiSahli. La distance entre Djebel Mélah et Sebkhia de Nâama est de 12km (**fig.06**).

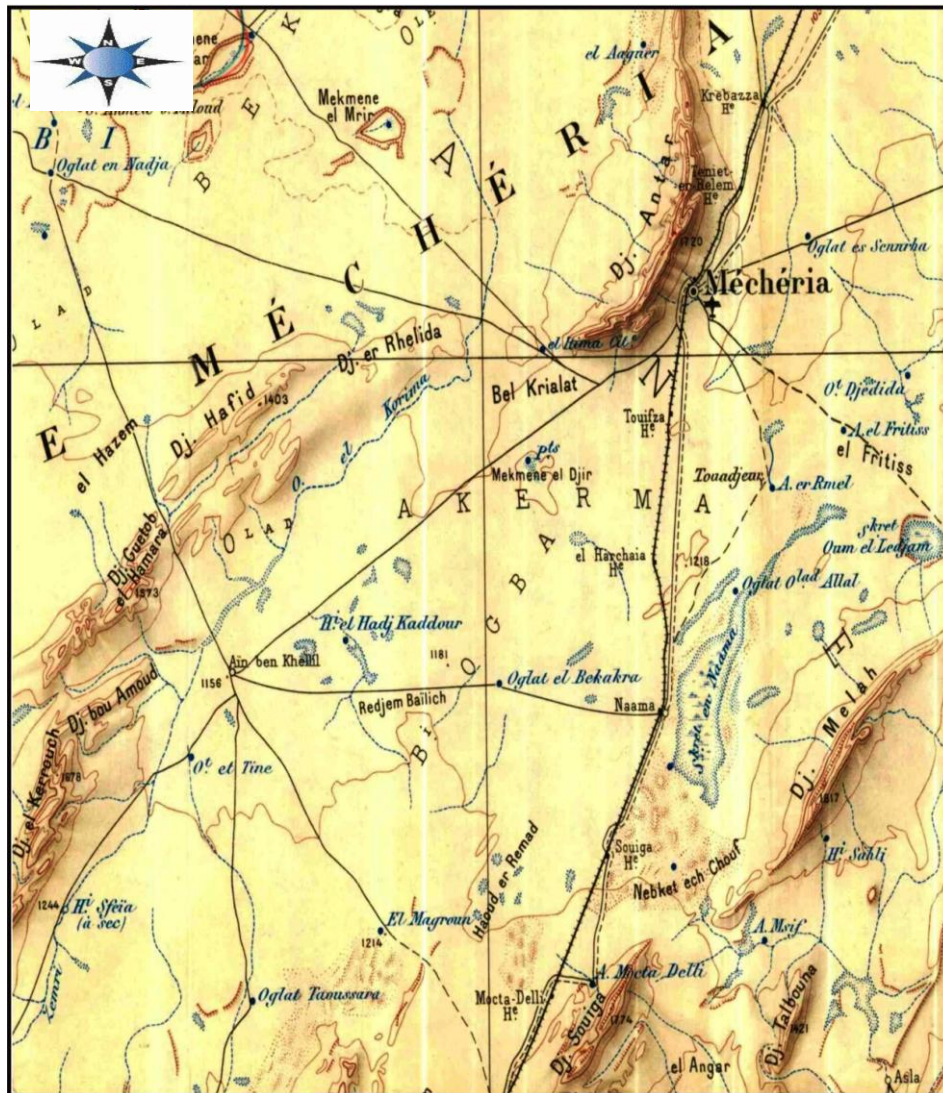


Figure06 : Carte des situations géographiques de Djebel Mélah(extrait d'un fond topographique au 1/ 500. 000^{ème})

Le Djebel Mélah correspond à un anticlinal en éventail dont le cœur est occupé par un matériel volcano-sédimentaire.

Dans la partie centrale de l'anticlinal de Djebel Mélah affleure le Trias qui semble par endroit en position normale par rapport au reste de la série mésozoïque.






La carte photo-géologique au 1/100.000^{ème} de la feuille MEKALIS (GALMIER, 1970) montre une vue générale de la structure où on peut observer les différentes unités lithostratigraphiques, allant de l'unité 1 jusqu'à l'unité 6 (**fig.07**).

Au Dirhemakhem en particulier, les argiles triasiques comblent une vallée centrale. Le flanc NO de l'anticlinal se développe régulièrement.



Figure 07: Carte photogéologique de Mékalis (GALMIER 1970)

Légende

31	Formation dunaires	14	Série de transition Infra-crétacée
30	Alluvions modernes Dépôts récents	13	Jurassique supérieure continentale Unité 3
29	Alluvions anciennes Formation tufacées	12	Jurassique supérieure continentale Unité 2
28	Piedments, colluvions	11	Formation du Djara
27	Carapace calcaire Form. Cont.	10 10-8	Dogger. Unité 4 à 2
25	Grès et argiles Couches rouges	9-8	Dogger s. L.
22	Turonien	6	Lais Supérieur
21	Cénomanién	2	Trais diapire Argilo-gypseux
20-17	Barrémien-Aptien-Albien Ensemble gréseux		Failles
20-19	Albien s. L.		Failles supposées
19	Albien 1 Grés de Tiout		Couches
18-17	Barrémien-Aptien	+	Horizontalité
18	Aptien	⌊	Pendage
17	Barrémien	---	Verticalité
16-15	Néocommien s. L.	⌋	Renversement
16	Néocommien Unité 2		Axe anticlinal
15	Néocommien Unité 1		Axe synclinal

2. Le secteur d'AïnOuarka

AïnOuarka se situe dans la partie médiane des Monts des Ksour à 60 km à l'Est de la ville d'AïnSéfra.

A AïnOuarka le complexe triasique recoupe transversalement la partie NE de Djebel Chémariikh. Il est limité au Nord-Est par une piste qui le contourne pour rejoindre au Sud-Est l'Oued M'zimer qui entaille un grand relief gréseux (El Khechiba et Hamrat El Leman). Au Sud-Ouest, il est bordé par El Ouahda qui correspond à un coin isolé et au Nord-Ouest par le grand Djebel de Boulerhfad. Djebel Chémariikh constitue le cœur de Djebel Boulerhfad. Il s'agit d'une structure allongée SO-NE de 65km de long et 20km de large.

Dans l'alignement Nord Est de Djebel Chémariikh, affleure suivant une direction Est-Ouest le Trias diapirique d'AïnOuarka, en contact anormal avec la grande masse liasique de Chémariikh s'étendant du Lias inférieur au Bajocien supérieur. Au Nord de ce diapir, toute cette série se trouve fortement décalée vers l'Est, résultat d'un mouvement décrochant dextre (KACEMI, 2013). Comme on note également une forte dénivellation entre les affleurements des calcaires dolomitiques du Chémariikh au Sud, et ceux du lambeau dolomitique du Nord, témoignant d'une faille normale à regard NE.

3. Le secteur de DjenienBouRezg

Dans ce secteur le Trias est situé au Nord de la commune de Djenien Bou Rezg à l'Ouest de la RN 6 qui s'étend du SO au NE sur environ 3km. Il est représenté par une boutonnière qui apparaît au NE du repli anticlinal de DjenienBouRezg. Il affleure en contact anormal avec les séries du Crétacé inférieur à l'Est et du Jurassique supérieur à l'Ouest au sein d'une dépression synclinale.

4. Le secteur du Pont de Tiout :

La commune de Tiout est l'une des premières oasis qu'on descend vers le Sud. Le Pont de Tiout se situe à 12km à l'Est de AïnSéfra.

D. HISTORIQUE DES RECHERCHES:

La structure et le style particulier de la chaîne atlasique ont poussé plusieurs chercheurs à l'étudier afin d'explorer et d'expliquer la géologie de cette région.

1. Travaux de reconnaissance et d'exploration (1849-1920)

Les travaux de reconnaissance et d'exploration font apparaître les premières cartes géologiques. Ils traitent les problèmes de la tectonique et l'ordre chronologique des différentes phases.

En 1852, l'ingénieur des mines Ville continuant en quelque sorte l'œuvre commencé par Fournel (pour la province de Constantine) publie six années plus tard ses « recherches sur les

roches, les eaux et les gîtes minéraux des provinces d'Alger et d'Oran ». L'auteur y cite la sebkha de Nâama, limitée par le Djebel Mélah (p.68-370, in FLAMAND, 1911, p34,1911).

Il donne une description très sommaire des chotts el Gharbi et Echergui (p.370-371). Ainsi après les premiers travaux effectués par Pouyanne(1874-1883). Il a attribué les dolomies du Djebel Antar au Dogger.

En 1889, Welche identifie la présence du Jurassique moyen au Djebel Mélah, en se basant sur la faune d'ELHARCHAIA.

La même année, Pomelet Pouyanne publie une carte géologique au 1/800.000^{ème} en quatre coupures. Pomel montre qu'au-dessus de la « Dolomie de Djebel Antar » vient un ensemble de grès considéré comme Oxfordien.

En 1911, Flamand présente une thèse sur l'Atlas Saharien. Le tell et les régions frontalières algéro-marocaines dont laquelle il traite les domaines de la géomorphologie, la tectonique et la paléontologie. Dans cette étude qui est accompagnée par des levés des cartes géologiques aux 1/200.000^{ème}, 1/400.000^{ème} et au 1/800.000^{ème}, l'auteur a établi la base de la stratigraphie du Lias et du Dogger en détail dans la région de Djebel Mélah, Djebel Souiga, Djebel Chémarikh et dans le chaînon de l'Antar Guettaï.

2. Début des explorations modernes (1930-à l'actuel) :

Les explorations modernes précisent la stratigraphie du secondaire et permettent de placer l'Atlas Saharien entre deux grands accidents : (accidents Nord et Sud atlasiques) et de soulever les relations existantes entre les failles profondes du socle et les structures de la couverture atlasique.

En 1949-1952, Cornet donne une synthèse stratigraphique et tectonique en apportant des modifications à l'échelle stratigraphique établie par Flamand.

En 1965, Lasnier présente un travail sur la stratigraphie et la micropaléontologie du Jurassique de l'Algérie (Djebel Mélah, Djebel Chémarikh).

En 1966, Bassoullet identifia le « Lotharingien » (Sinémurien supérieur) en se basant sur un niveau à *Asteroceras* qu'il découvre.

En 1967, Lucas et Galmier étudient la tectonique du Djebel Kerdacha (Bordure méridionale de l'Atlas Saharien).

En 1972, **D.Galmier** réalisa neuf cartes photo-géologiques au 1/100.000^{ème} en se basant sur l'interprétation de photos aériennes. L'étude comporta des unités litho stratigraphiques de l'ensemble des Monts des Ksour.

En 1973, **J.P.Bassoullet** effectue une étude biostratigraphique très approfondie et trace les grands traits de l'évolution paléogéographique du Mésozoïque des Monts des Ksour.

En 1976, **M. Douihasni** présenta une thèse sur l'étude géologique de la région d'Ain Ouarka – Boussemeghoun

En 1986, **N. Kazi-Tani** présente une synthèse de l'évolution géodynamique de la bordure Nord-africaine où il met en évidence deux grands groupes : transgressif du Trias au Lias moyen et régressif du Toarcien à l'Oxfordien

En 1991, **R.Aït Ouali** présente un travail important sur le rifting et la diagenèse des assises carbonatées du Lias des Monts des Ksour. Cet auteur réalisa une étude sédimentologique et géodynamique ainsi qu'une analyse stratigraphique basée sur une approche séquentielle.

En 1995, **L.Mékahli** dans le cadre de sa thèse d'état réalise un travail important sur l'évolution des Monts des Ksour de l'Hettangien au Bajocien supérieur : biostratigraphie sédimentologique et stratigraphie séquentielle.

En 1998, **A.Meddah** procéda à une étude géologique des appareils diapiriques de l'Atlas Saharien Occidental (Monts des Ksour) et le volcanisme triasique.

En 2005, dans un mémoire de Magister, **A. Kacemi** étudia avec détails la lithostratigraphie, la sédimentologie, l'analyse séquentielle et la stratigraphie séquentielle des différentes formations du Jurassique moyen au Crétacé (07 formations) en donnant un modèle du delta des Ksour.

En 2010, **A. Meddah** dans une thèse de doctorat étudia, la province magmatique de l'Atlantique Central (CAMP) dans le bassin des Ksour (Atlas Saharien Occidental, Algérie)

En 2013, **A.Kacemi** dans une thèse de Doctorat intitulée « Evolution lithostructurale des Monts des Ksour (Atlas Saharien, Algérie) au cours du Trias et du Jurassique : Géodynamique, Typologie du bassin et Télédétection », étudia la dynamique tectono-sédimentaire (lithostructurale) et a établi un modèle tectonique de fonctionnement de ces bassins des Ksour.

E. OBJECTIF ET METHODE

1. Objectif du travail :

Le présent travail a pour but d'étudier le Trias des Monts des Ksour (exemple de Djebel Mélah) et le comparer avec celui d'Aïn Ouarka, Tiout et Djenien Bou Rezg. Ce travail de terrain vise deux objectifs :

- Identifier l'ensemble des faciès existants dans le complexe de Djebel Mélah.
- Déterminer les ressemblances et les différences des lithofaciès et comparer le contexte géologique de la mise en place de ce complexe avec ceux d'Aïn Ouarka, Djenien Bou Rezg et Pont de Tiout.

2. Méthodologie de travail :

Ce travail a été réalisé en trois étapes :

Au bureau :

Avant d'entamer les travaux de terrain, nous avons procédé à une recherche bibliographique détaillée des différentes documentations telles que les cartes topographiques de Mécheria et Aïn Séfra au 1/500.000^{ème}, les cartes photogéologiques de Mékalis, d'Aïn Séfra et de Djenien Bou Rezg au 1/100.000^{ème}, l'imagerie satellitaire et d'autres travaux de recherche (thèses, mémoires, publications et communications) des secteurs d'étude.

Sur le terrain :

A été effectué un levé de cinq coupes : Djebel Mélah (3), Djenien Bou Rezg (1) et Tiout (1), tout en dégagant les particularités sédimentaires (couleurs, figures, structures...etc.), stratigraphiques et litho-structurales. On a pris des mesures des attitudes des couches (directions et pendages), des failles (plan de faille et stries) et de la fracturation (linéaments).

Cette étude a nécessité le matériel suivant : un marteau, une boussole, un mètre, un appareil photo, un GPS et des cartes topographiques de 1/100.000^{ème} et 1/500.000^{ème}.

Au laboratoire :

Les travaux de laboratoire se sont effectués selon les procédures suivantes :

- L'interprétation des données de terrain et l'élaboration des coupes géologiques (log).
- La détermination de la lithostratigraphie de notre secteur d'étude.
- L'étude en lames minces des roches vertes (basaltes).

DEUXIEME CHAPITRE :
ETUDE GEOLOGIQUE DU TRIAS ET DU PASSAGE
TRIAS-LIAS (Infra Lias) DE DJEBEL MÈLAH

Introduction :

Dans l'Atlas Saharien, les dépôts sédimentaires représentent une épaisse couverture de l'ordre de 5000m. Elle est séparée de son socle par une formation argilo-gypso-saline d'âge triasique, nommée couchesavon. A l'affleurement ces niveaux représentent les terrains les plus anciens connus dans l'Atlas Saharien S.S.

A. Situation des affleurements triasiques des Monts des Ksour (Atlas Saharien Occidental) et les secteurs d'étude

Dans les Monts des Ksour, les affleurements triasiques sont très nombreux et occupent des surfaces restreintes, à l'exception du Djebel Mélah, AïnOuarka et celui de Djenien Bou Rezg qui sont caractérisés par la présence des coulées volcaniques. Leur répartition est le plus souvent en position anormale dans la série, en relation avec les grandes fractures qui affectent la couverture sédimentaire mésozoïque constituant des appareils diapiriques, qui se présentent dans la majorité des cas en masse circulaire, subcirculaire ou allongée et seraient injectés le long des grandes fractures longitudinales ou transverses aux structures anticlinales (**Fig. 08**).

On retrouve dans ces structures les paramètres du diapirisme évaporitique. Les sels apparaissent soit à l'affleurement en stock massif (AïnOuarka et Dj. Mélah), ou sous forme d'efflorescence à sa surface (Tiout) ou totalement absents (El Hendjir et Djenien). Dans ce dernier cas la présence du noyau salifère est mise en évidence par la présence des sources salées qui se situent à proximité de l'appareil diapirique.

Dans la majorité des affleurements triasiques, l'aspect chaotique est la conséquence de la mobilité du noyau salifère. A Djebel Mélah, les argiles gypsifères apparaissent localement avec une très grande probabilité en position normale sous la dolomie infraliasique, surmontée par la dolomie du Souigad'âge liasique (FLAMAND, 1911 ; BASSOULLET, 1973).

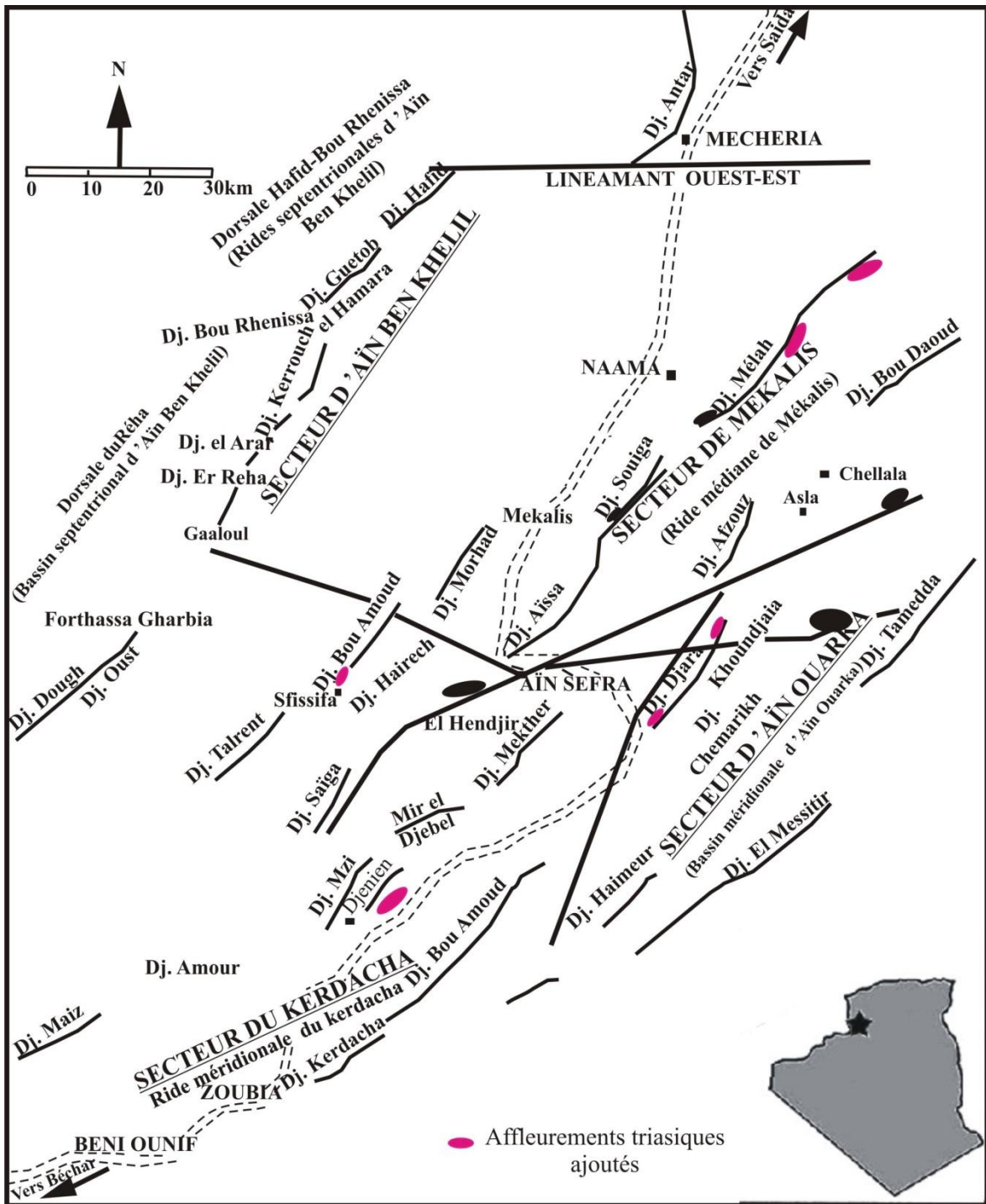


Figure 08 : Carte desituation des aflèvements triasiques des Monts des Ksour (MEKAHLI, 1998 ; modifiée).

B. Description du complexetriasique de Djebel Mélah

Le Djebel Souiga-Mélah constitue un axe orographique traversé par une faille longitudinale qui suit la direction du plissement SO-NE. Il s'étend sur une cinquantaine de kilomètres. Il est constitué par deux plis anticlinaux qui se suivent: le Djebel Souiga au SO, long de 20km et le Djebel Mélah au NE, long de 30km. Ces deux reliefs sont séparés par la dépression de Bine El-Touaref où passe une faille transverse à mouvement dextre de direction E-O qui décale l'axe principal du plissement. Cette faille est considérée par AÏT OUALI (1991) comme l'une des structures tectoniques fondamentales dans la structuration du bassin des Ksour. Il existe dans les Monts des Ksour d'autres failles de même direction dont la plus importante est celle d'Aïn-Ouarka-Tiout.

Les sites triasiques de Djebel Mélah sont situés à 40km au SSE de Mecheria. La séquence volcano-évaporitique s'expose sur une longueur de 30km le long du pli anticlinal liasique NE-SO dont les flancs sont très redressés (entre 60 et 85°) ou renversés, dessinant une structure en éventail.

La séquence triasique apparaît dans trois secteurs:

- la terminaison méridionale du pli, à Djebel Zrigat.
- la partie centrale du pli, à Dir-khémakhem.
- la terminaison septentrionale du pli, à Djebel El- Acheheb.

1. Description de la série triasique de Djebel Mélah (du SO au NE)

Trois coupes (**Fig. 09**) ont été levées dans ce secteur : une coupe (AB) au SO et deux coupes (CD et EF) vers le NE.

1. 1. Coupe AB (terminaison méridionale du Djebel Mélah) (Pl. 01, ph. 01)

a. Localisation

Il s'agit d'une coupe orientée NO-SE levée dans la terminaison méridionale de Djebel Mélah. Elle débute à partir de l'axe de l'anticlinal de Djebel Mélah jusqu'à la formation liasique (dolomie du Souiga) de flanc SE (**Fig.10**). Cette coupe ayant pour coordonnées UTM (fuseau 30) :

X_A : 756.469,00

Y_A : 3669.138,00

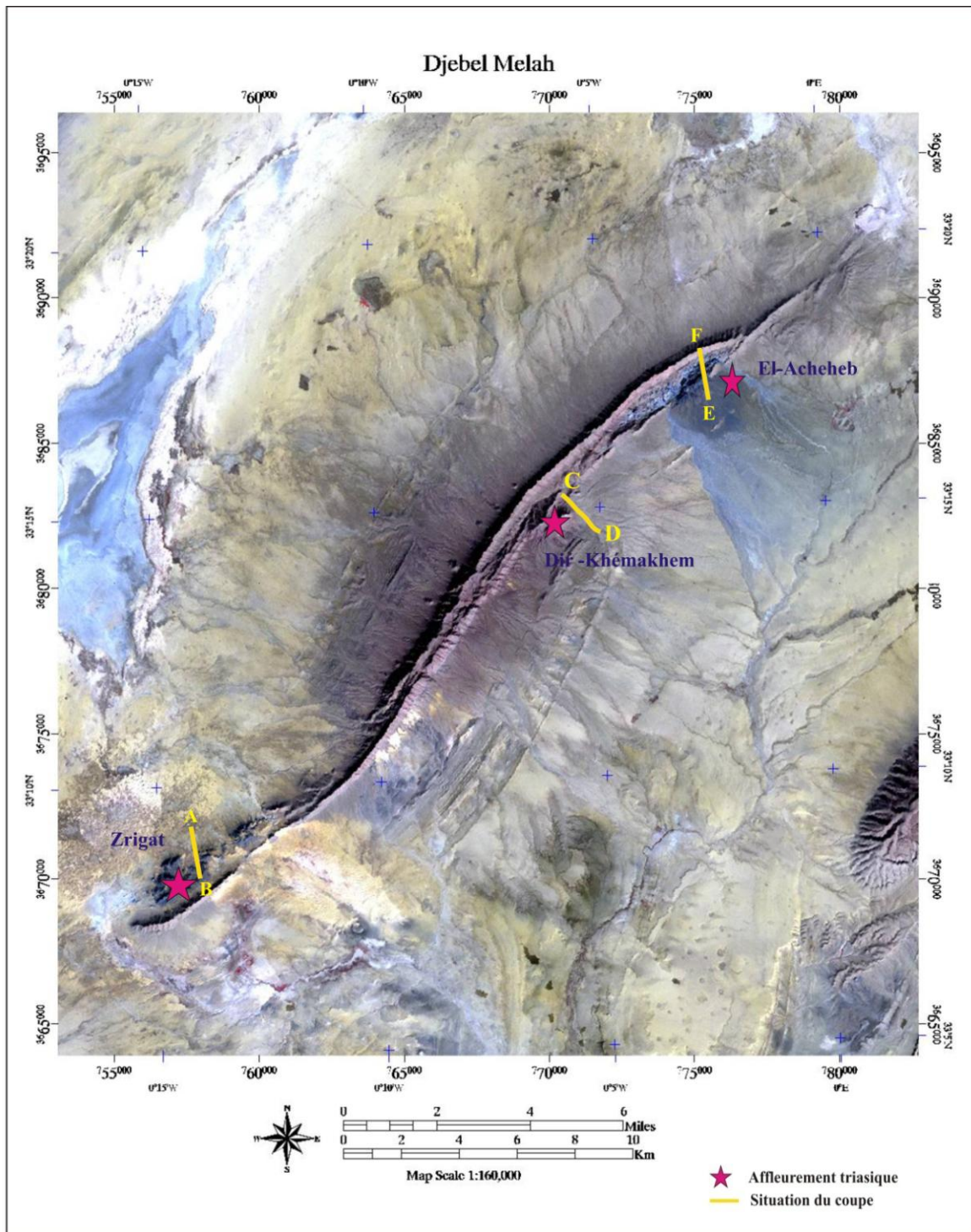


Figure 09 : Carte de situation des coupes dans le secteur de Jebel Mélah issue d'une mosaïque de 4 scènes d'images satellitaires ETM+ dans une composition colorée 4.3.2.

b. Description

La coupe de Djebel Zerigat (terminaison méridionale de Dj. Mélah) est représentée par la coupe AB

b.1 Trias supérieur (Pl. 01,ph. 01)

La coupe débute par des argiles gypso-salines roses violacées de 30m de puissance, intercalées par des dolomies noirâtres à structure laminaire et stromatolithiques. Les épaisseurs de ces dernières varient de quelques centimètres jusqu'à 1,50m. Les argiles sont surmontées par une unité volcanique (U1), épaisse de 5 m, représentée par des basaltes de couleur verte relativement moins sombre (mésocrâte). On a des vacuoles " gouttelettes " de calcite avec de la chlorite ou l'épidote. Au dessus de ces basaltes viennent des argiles gypso-salines roses violacées épaisses (15m), caractérisées par l'abondance de gypse de couleur jaune qui se présente en cristaux maclés en " fer de lance " épars dans la masse argileuse. Cette dernière est intercalée par de la dolomie noirâtre en bancs centimétriques et se termine par une coulée volcanique (U2) de couleur verte sombre de 6m d'épaisseur. Elle est massive où on ne remarque pas de phénocristaux de ferromagnésien. Cet ensemble est d'âge Trias supérieur.

b.2. Passage Trias-Lias (ou Infralias) (Pl. 01, ph. 02)

Le passage Trias-Lias (ou Infralias) est bien représenté dans ce secteur. Il est constitué de dolomie de couleur gris-bleutée à la patine et grise foncée à la cassure, qui est épaisse de 24m avec des fentes de tensions et des plis gravitaires qui affleurent en bancs centimétriques.

Aucune faune n'a été récoltée dans cette formation. Les fossiles découvertes par FLAMAND (1911) et BASSOULLET (1973) : des bivalves (*Mytilus* cf. *pilonoti* QUENSTEDT et *Gervillia praecursor* QUENSTEDT) donnant à cet ensemble carbonaté l'âge Rhéto-Hettangien.

b.3. Lias inférieur (Pl. 01,ph. 03)

Le Lias inférieur est représenté par la dolomie rougeâtre massive " Dolomie du Souiga " épaisse de 130m. Cette formation forme l'ossature de Djebel Mélah. Elle est composée de deux ensembles : Le premier débute par un horizon de condensation à lamellibranches et gastéropodes. Et le deuxième voit la réinstallation des faciès à oncolithes et laminites et se termine par des niveaux très bréchiques à pisolites vadoses (AIT OUALI, 1991).

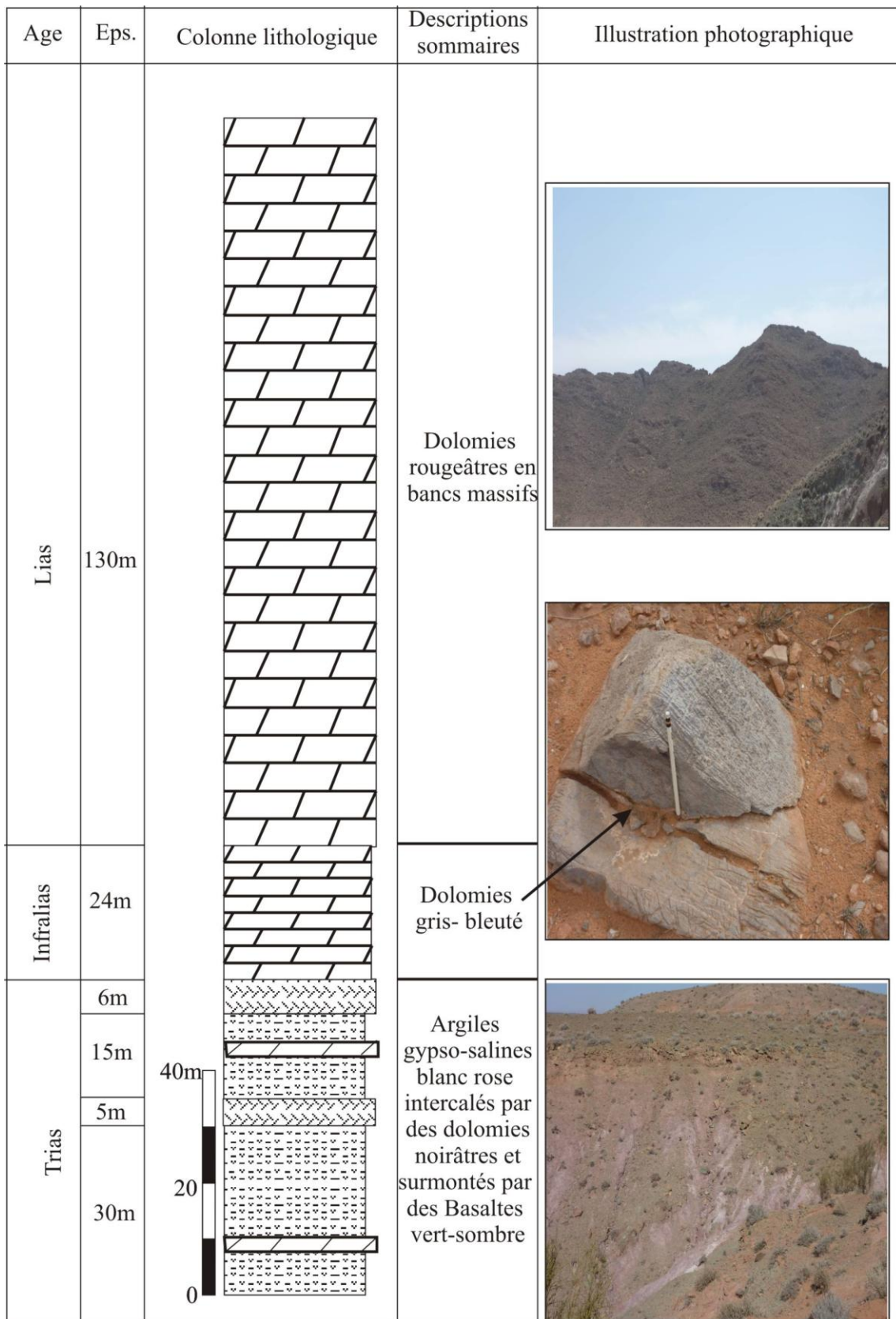


Figure 10 : Coupe AB levée à Djebel Zerigat dans la terminaison méridionale de Djebel Mélah.



Planche 01 : Les différentes formations de la coupe AB levée dans la terminaison méridionale de Djebel Mélah (Djebel Zerigat).

ph. 01 : les différentes formations de la coupe AB. **ph.02** : la dolomie de l’Infralias.

ph.03 : la dolomie de Lias inférieur « la dolomie du Souiga ».

1. 2. Coupe CD, la partie centrale du Djebel Mélah : (Pl.02, ph. 01)

a. Localisation

Il s'agit d'une coupe orientée NO-SE levée dans la partie centrale de Djebel Mélah. Elle débute à partir de l'axe de l'anticlinal de Djebel Mélah jusqu'à la formation liasique (Lias inférieur) du flanc SE (Fig.11). Cette coupe ayant pour coordonnées UTM (fuseaux 30):

X_C : 772.896,00

Y_C : 3685.494,00

b. Description

b.1. Trias supérieur : (Pl. 2, ph. 02, 03)

Dans cette coupe, le complexe triasique est représenté à sa base par les argiles versicolores, gypso-salines, roses violacées à jaunâtre, épaisses de 50m. Elles sont surmontées par une unité volcanique (U1), épaisse de 4 m. Il s'agit de basaltes de couleur grisâtre (mésocrâtes à mélanocrâtes) altérés plus ou moins vacuolaires où on peut observer des minéraux d'altération (chlorite, épidote et calcite) plus les oxydes de fer. Ces basaltes traditionnellement appelés « roches vertes ou spilites ou ophites ». Au dessus, viennent les argiles bariolées gypso-salines roses violacées épaisses de 40m qui sont caractérisées par l'abondance du gypse. Ce dernier, de couleur jaune brun, se présente en cristaux maclés en « fer de lance » typiques du gypse, épars dans la masse argileuse. Cette dernière se termine par une autre unité volcanique (U2) de couleur vert-sombre, d'une épaisseur de 6m. Elle est massive et ne remarque aucun phénocristaux.

b.2. Passage Trias-Lias (Pl. 2, ph. 01, 04 et 05)

Le passage Trias-Lias ou Infralias est marqué par une dolomie gris-bleuté à noire en quelques endroits, épaisse de 20m à fentes de tensions et figures de charges. Cette dolomie noire recoupée par des veinules de calcite affleure en bancs centimétriques slumpés (10cm, 15cm et 25cm). A la base de cette formation, il faut noter la présence de niveaux à stromatolithes et des oncolites au sommet des bancs centimétriques au niveau du contact avec la dolomie liasique « dolomie du Souiga ».

b.3. Lias inférieur : (Pl.02, ph. 05)

Il est représenté par la dolomie rougeâtre massive « dolomie du Souiga » affectée par des failles normales. Elle est épaisse de 40m et conserve des birdseyes et des oncolithes. Ces derniers permettent de les situer dans la zone infralittorale (BASSOULLET, 1973)

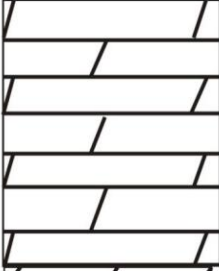

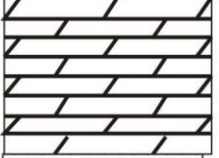

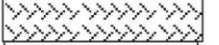
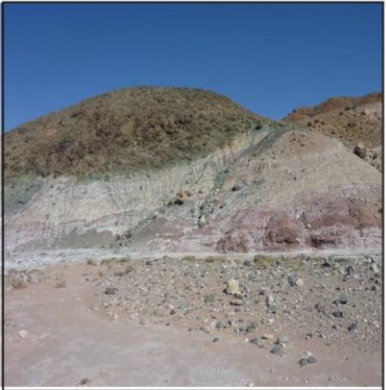
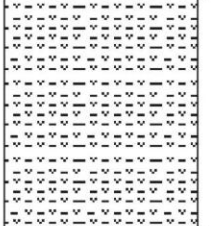
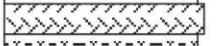
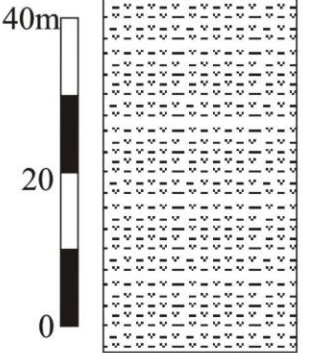
Age	Eps.	Colonne lithologique	Descriptions sommaires	Illustration photographique
Lias inf.	40m		Dolomies rougeâtres en bancs massifs	
Infralias	20m		Dolomies gris-bleuté avec des bancs centimétriques	
Trias	6m		Argiles gypso-salines blanc rose associées avec des Basaltes vert-sombre	
	40m			
	4m			
	50m			

Figure 11 : Coupe CD levée dans la partie centrale du pli (Dir El-khemakhem) DjebelMelah.

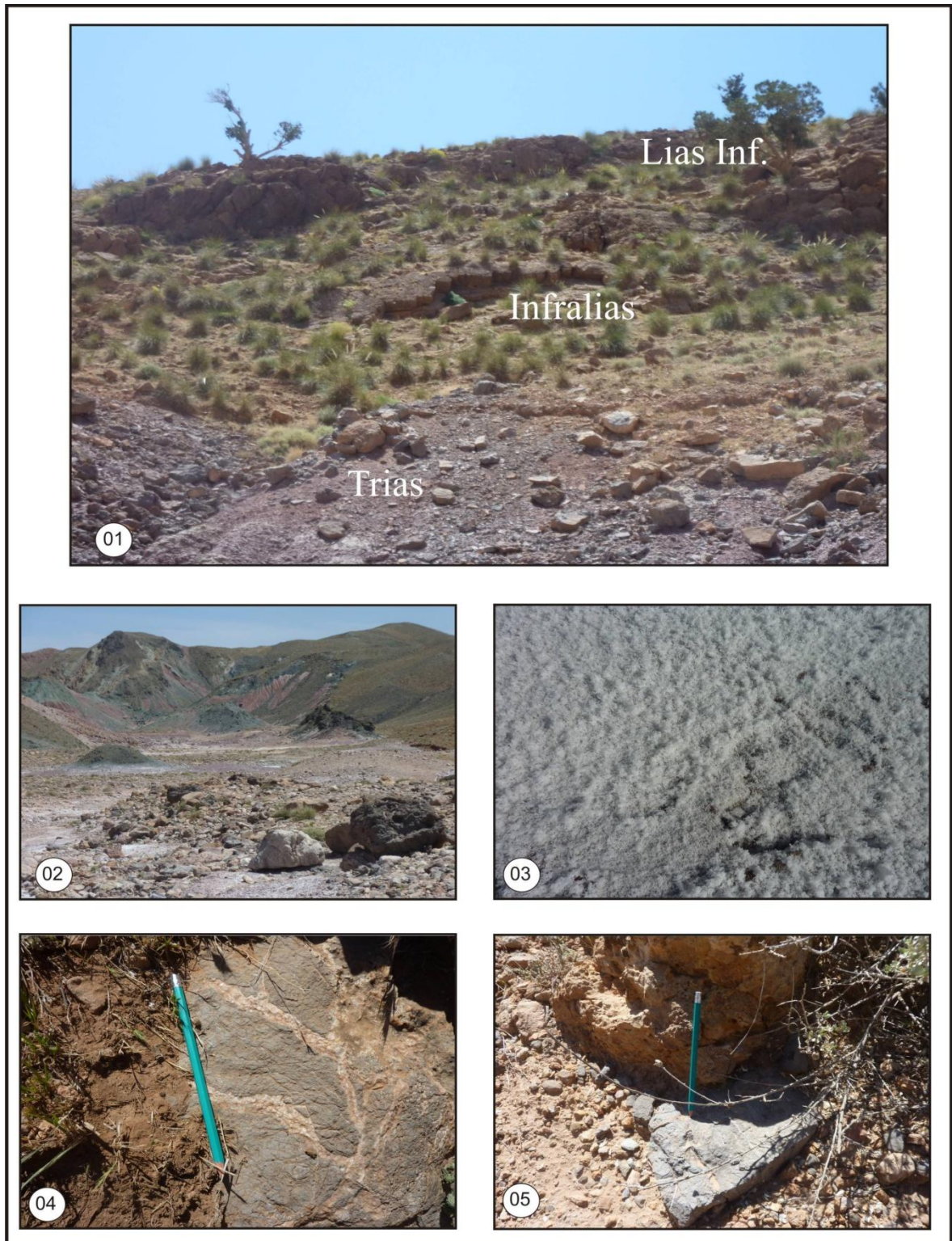


Planche 02 : Les différentes formations de la coupe CD levée dans la partie centrale du pli (Dir El-khemakhem) Djebel Melah.

ph. 01 : les différentes formations de la coupe CD.

ph. 02 : complexe triasique et flanc NO.

ph. 03 : effleurcense de sel. **ph. 04 :** les dolomies de l'Infralias.

ph. 05 : le contact entre l'Infralias et le lias inférieur. :

1. 3. Coupe EF, la terminaison septentrionale du Djebel Mélah : (Pl. 03, ph. 01)

a. Localisation

Il s'agit d'une coupe orientée SE-NO levée dans la terminaison septentrionale de Djebel Mélah. Cette coupe débute à partir de l'axe de l'anticlinal de Djebel Mélah jusqu'à la formation liasique (Lias inférieur) du flanc NO (**Fig.12**). Elle a pour coordonnées UTM (fuseau 30):

$X_E : 775.804,00$

$Y_E : 3687.795.00$

b. Description

b.1. Trias supérieur : (Pl. 03, ph. 01 et 02)

Dans ce secteur, la base du complexe triasique est constituée par des argiles gypso-salines violacées épaisse de 40m. Elles sont surmontées par une unité volcanique (U2), épaisse de 10 m. Il s'agit de basaltes de couleur vert-sombre. Elle est massive où on ne remarque aucun phénocristaux de ferromagnésien.

L'unité U2 comprend les mêmes caractéristiques. Dans les trois secteurs de Djebel Mélah. Cinq échantillons ont été sélectionnés dans cette unité volcanique (U2 de la terminaison septentrionale) pour confectionner des lames minces.

b.2. Passage Trias-Lias: (Pl. 2, ph. 03 et 04)

Ce passage est exprimé par la dolomie gris-bleutée qui repose directement sur les basaltes. D'une épaisseur moyenne de 20m, cette dolomie présente des "Sheet Cracks" et des figures de charges comme celle qu'on a rencontré dans les autres secteurs. A la base de cette formation, on note la présence de stromatolithes, d'un niveau à concolites. Autre faune a été récoltée dans cette formation, représentée par des gastéropodes.

b.3. Lias inférieur : (Pl.03; ph. 05)

Dans le flanc NO, le Lias inférieur de cette coupe débute par la dolomie massive de Souiga. Elle est épaisse de 110m et d'une couleur rougeâtre en surface et gris-beige à la cassure. Quelques bancs montrent une texture intra-microsparitique à birdseyes.

Ces facies sont souvent affectés par des fentes de tensions liées à la faille (Souiga-Mélah) qui longe le Djebel Mélah du SO au NE, ainsi que par des failles normales transverses.

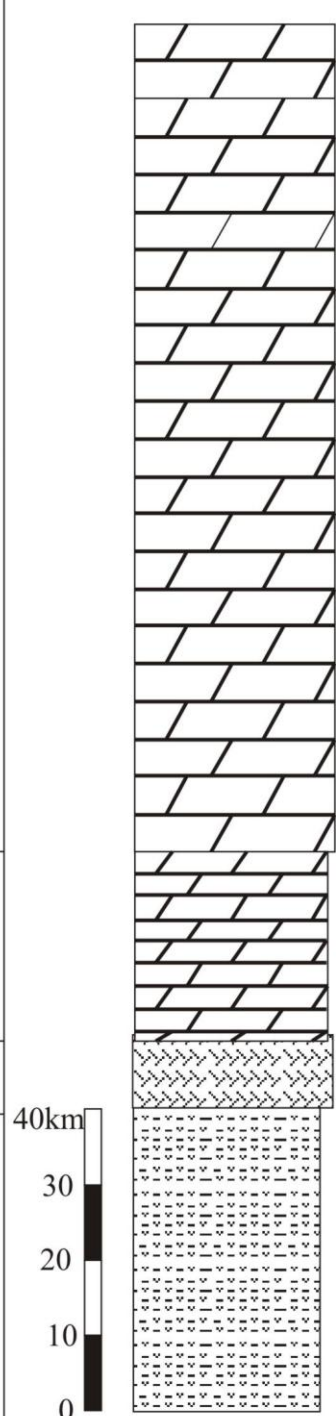


Age	Eps.	Colonne lithologique	Descriptions sommaires	Illustration photographique
Lias inf.	110m		Dolomie rougeâtre en bancs massifs	 
Infralias	25m		Dolomie gris- bleutée	
Trias	10m			Basalte vert-sombre
	40m		Argiles gypso-salines violacé	

Figure 12 :Coupe EF levée dans la terminaison septentrionale (NE) de la structure de Mélah(Djebel El- Acheheb)

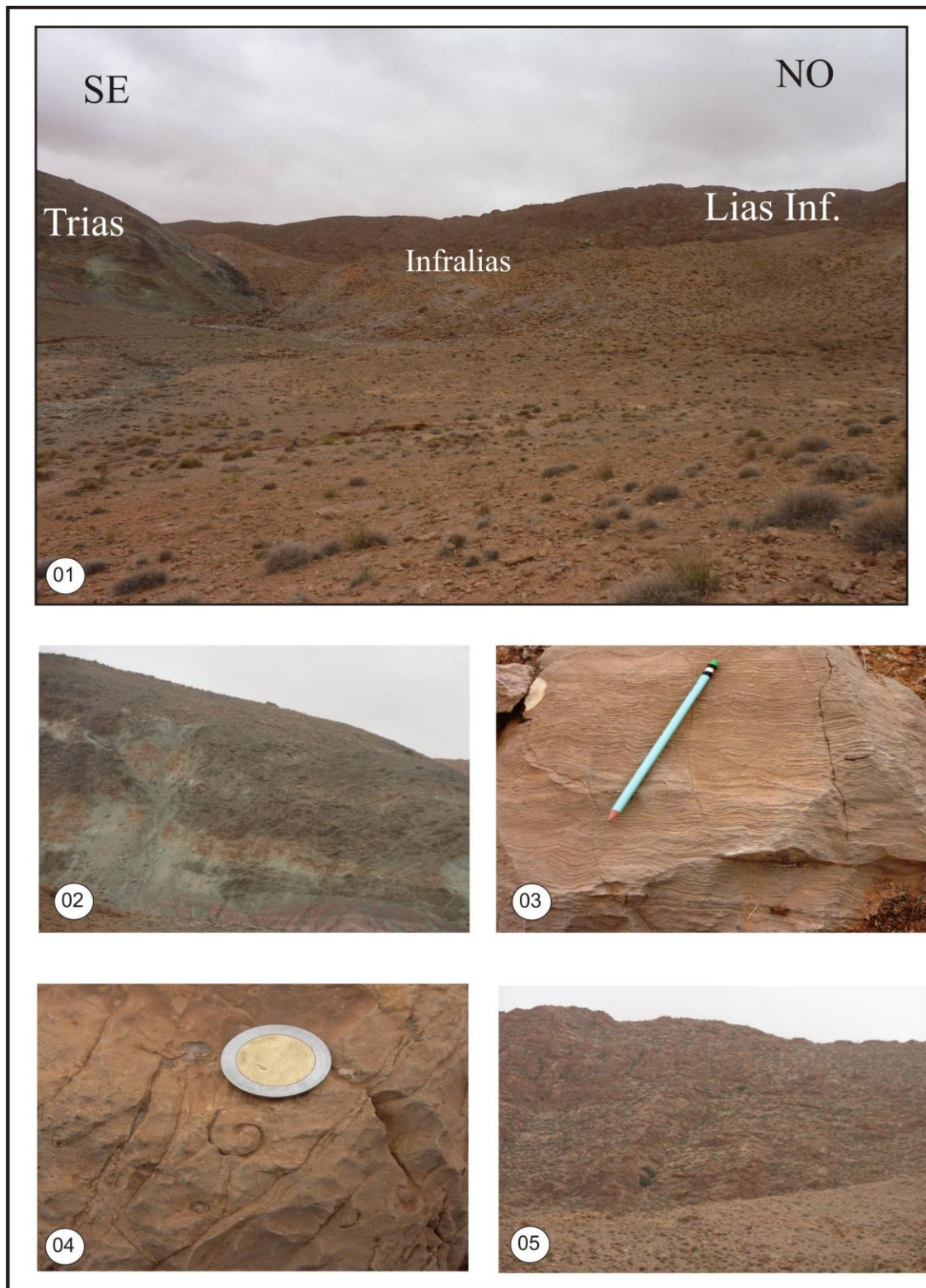


Planche 03 : Les différentes formations de la coupe EF de la terminaison septentrionale du Djebel Mélah (Djebel El Achehab).

ph. 01 : les différentes formations de la coupe EF. **ph. 02 :** le complexe triasique.

ph. 03 : la dolomie de l’Infralias. **ph. 04 :** Gastéropode dans la dolomie de l’Infralias.

ph. 05 : la dolomie de Lias inférieur du flanc NE

2. Description des argiles triasiques du Djebel Mélah(Pl. 04,ph. 01)

Les argiles gypsifères occupent la totalité de l’affleurement triasique dans la majorité des cas. Elles sont entaillées de profonds ravins et contrastent nettement avec les formations jurassiques qui entourent l’affleurement triasique. Cette caractéristique est dû a leur couleur violacé ou verdâtre qui trouve son origine dans les sels de fer, les oxydes de cuivre et de fer ; mais également dans l’altération des roches volcaniques basiques qui leurs donnent une couleur superficielle verte.

En général, les argiles bigarrées sont gypsifères mais le pourcentage de leur volume total montre des efflorescences salifères blanches quidans des cas, ces argiles ne montrent aucun indice de sel. Les affleurements triasiques sont riches en minéraux macroscopiques épars, tel que quartz, calcite, baryte,...etc.

a. Les évaporites :

Elles sont représentées par le gypse et le sel :

a.1.Le gypse (Pl. 04, ph. 2)

Le gypse est présent dans tous les affleurements. Il est l’élément le plus abondant visible dans la majorité des affleurements. Il est hyalin teinté parfois par une couleur rose ou jaune brun et se présente en cristaux épars ou en intercalations de quelques centimètres de dimension dans les argiles. Les premiers sont tabulaires et maclés fer de lance. Les intercalations gypseuses, sont de couleur jaune miel et se situent dans les argiles salifères.

a.2.Le sel (Pl. 04, ph. 3) :

Le sel existe dans quelques sites, tel Djebel El-Achehabet inexistant dans d’autres. La dissolution du sel gemme par les eaux météoriques ou par les sources souterraines est à l’origine des gisements secondaires qui se déposent dans les réseaux hydrographiques. Les dépôts de sel secondaire sont représentés par une croûte sous laquelleruisselle d’eau sursaturée en sel, de couleur blancs neige et friables.



Planche 04 : Les argiles triasiques de Jebel Mélah
ph. 01 : le complexe triasique de Jebel Mélah. **ph. 02 :** les argiles à gypses triasiques. **ph. 03 :** efflorescences de sel.

Dans les complexes triasiques (**Pl.05,ph.01**)serencontredes lambeaux sont soit d'origines sédimentaires qui sont représentés par des lambeaux argileux ou des lambeaux carbonatés (**Pl.05,ph. 02**), soit d'origine magmatique représentés par les voulcanites basiques et les épidotites

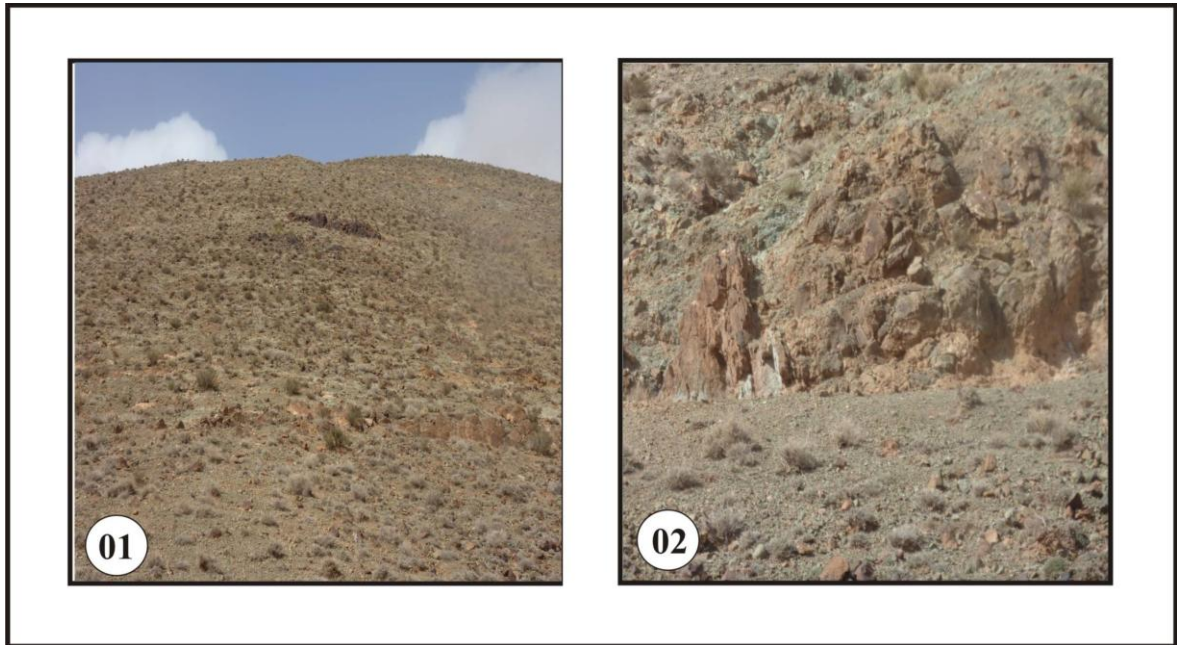


Planche 05: Les lambeaux carbonatés

ph. 01 : Le complexe triasique.**ph. 02 :** les carbonates noirs.

3.Description de la roche verte (Basaltes) de Djebel Mélah :

a. Introduction (Les textures des roches volcaniques (Fig.13)):

a. 1. Texture doléritique

a.1. 1. La texture intergranulaire (doléritiques.l) :

Les lattes jointives de plagioclase forment une charpente aux espaces interstitielscolmatés par des minéraux ferromagnésiens de haute température (olivine, pyroxène, amphibole)

a. 1. 2.La texture intersertale :

Idem, mais les interstices sont occupés par un verre basaltique ou de minéraux secondairesapparaissent en partie au dépend des pyroxènes ou olivine (donc ancienne texture intergranulaire). Appelée aussi "métadolérite" ou "diabase", le préfixe "méta" qui est utilisé ici se refère à l'apparition de ces phases de basse température (actinote, chlorite, épidote, calcite...).

a. 2. Texture ophitique :

a. 2. 1. La texture ophitique ou poecilitique :

Elle est caractérisée par le fait que de grands cristaux d'augite ou d'amphiboles englobent des lattes de plagioclases non jointives plus au moins orientées de tailles variables.

a. 2. 2. La texture subophitique :

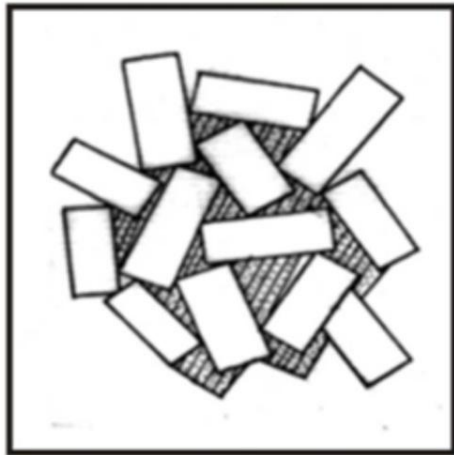
Les lattes de plagioclases sont jointives et les espaces interstitiels sont occupés par des pyroxènes ou des amphiboles en poecilocristaux reconnaissables par les orientations optiques et cristallographiques identiques des plages ferromagnésiennes interstitielles.

NB : les textures (1) et (2) sont parfois désignées sous le terme de textures "doléritiques" mais les pétrographes français tendent à utiliser le terme de "dolérite" pour une roche holocristalline à texture ophitique (BARD, 1980).

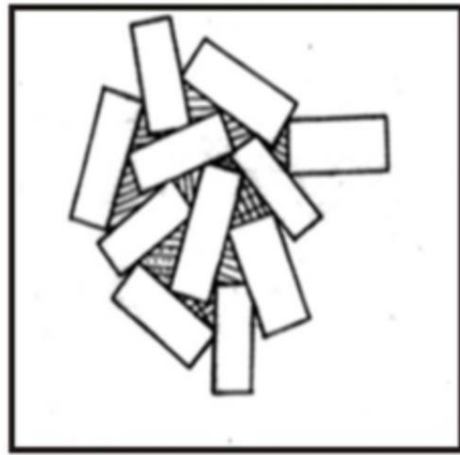
b. Etude des lames minces :

b.1. La texture :

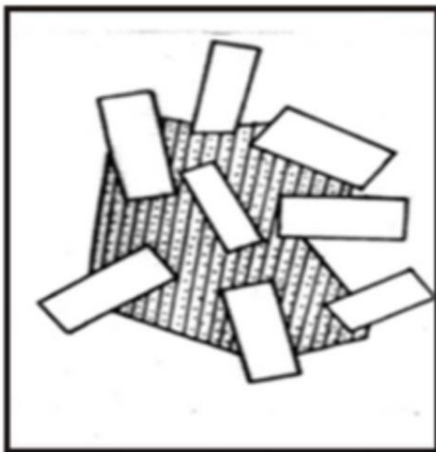
D'après l'étude des lames minces de la roche verte basaltique de Djebel Mélahcet échantillon est constitué de lattes de plagioclases jointives et les espaces interstitiels sont occupés par des amphiboles et des pyroxènes. On peut conclure que la texture est subophitique(**ph.01et02**).



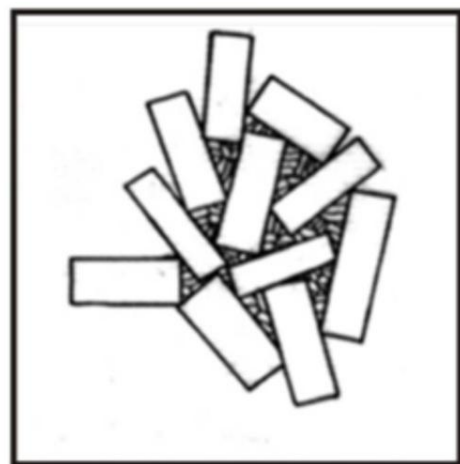
1- Texture intergranulaire
(doléritique S . I)



2-Texture intersertale

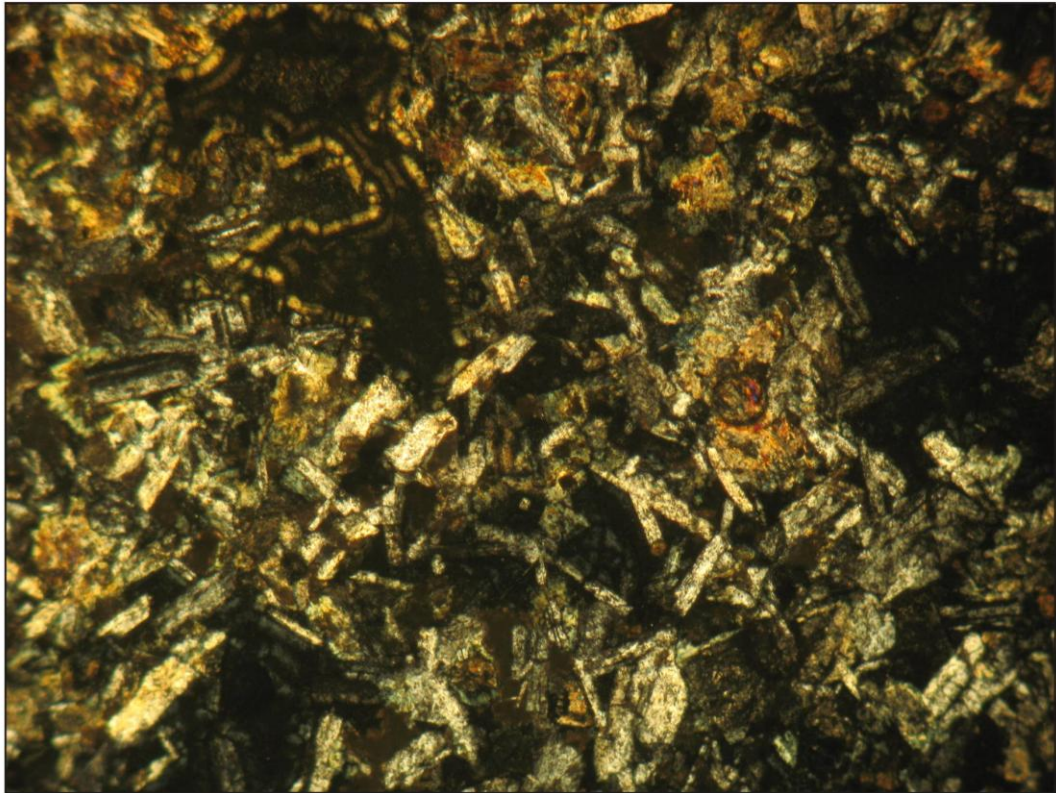


3- Texture ophitique

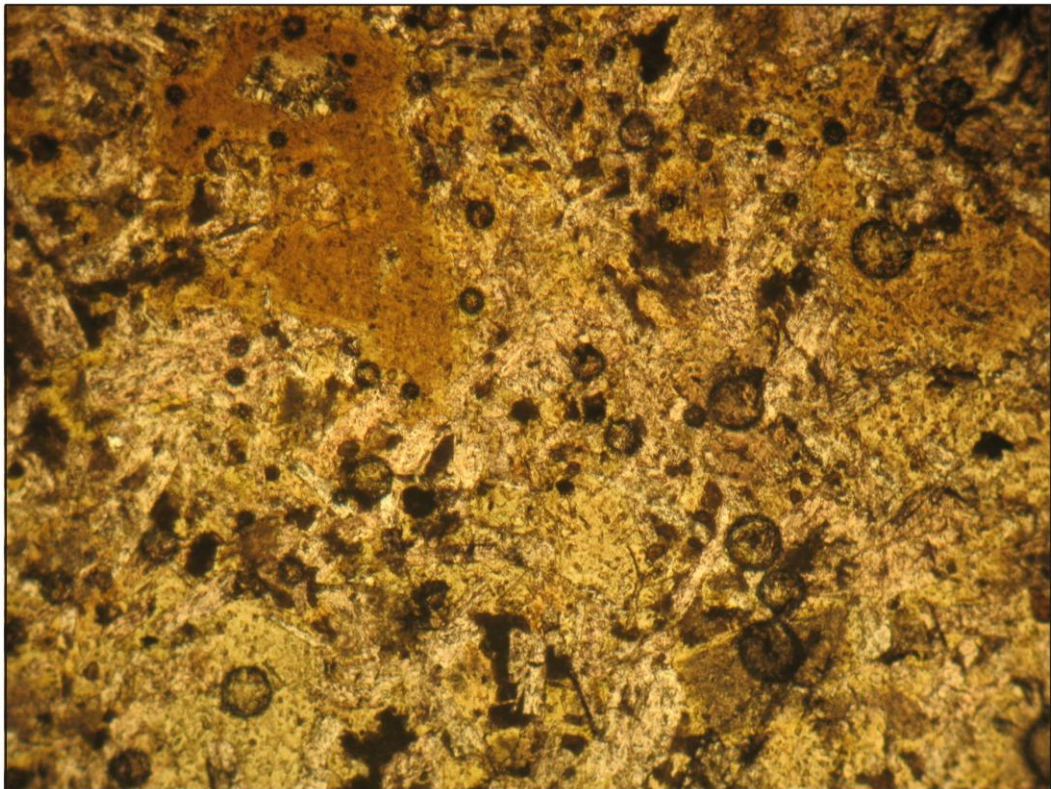


4- Texture subophitique

Figure 13: Texture des roches gabbroïque généralement filoniennes (BARD 1980).



Ph.01:texture subophitique (L.P.A.X50)



Ph.02:texture subophitique (L.N.X50)

b.2.Description pétrographique de la roche verte(roche volcaniques basiques):

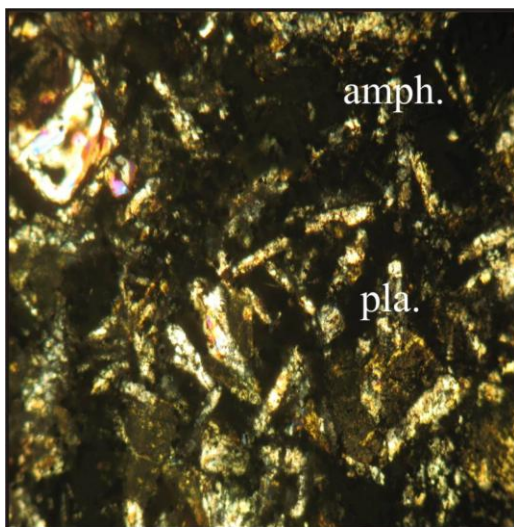
Les roches volcaniques dans les affleurements triasiques étudiés montrent les mêmes phases minéralogiques. Leur diversité est due aux nombreuses transformations qui affectent les minéraux.

Le plagioclase constitue des lattes imbriquées en association avec du clinopyroxène. Les aires interstitielles peuvent être occupées par du clinopyroxène ou par des minéraux de transformations. Les échantillons montrent de grands cristaux de plagioclases non jointifs englobés partiellement ou totalement par des cristaux de pyroxènes ou par des amphiboles provenant de leur transformation. La taille des cristaux de la mésostase est variable.

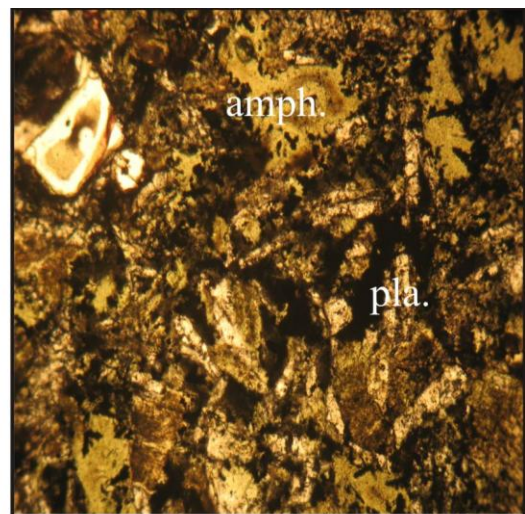
b. 2.1. Les plagioclases (Ph.03,04).

Ils montrent différentes variétés de formes qui déterminent le type de texture: automorphe dans la texture intergranulaire et intergranulaire microlitique et rachitique (Maigre) dans la texture intersertale. Dans les deux premières textures, les lattes de plagioclases s'appuient localement les unes sur les autres. Elles délimitent des espaces interstitiels occupés par des amphiboles. Dans la texture intersertale, les espaces interstitiels sont occupés par l'actinote, la chlorite et par la calcite. Ces cristaux de basse température sont tardifs et apparaissent au dépend du clinopyroxène ou des amphiboles intermédiaires (hornblende verte ou hornblende basaltique). Dans les textures intergranulaires, les phénocristaux dessinent des textures ophitiques.

L'association plagioclase, amphibole intermédiaire et clinopyroxène dessine des textures subophitiques. Les mesures faites sur les plagioclases indiquent un taux d'anorthite compris entre 0% -10% et 10% -30% qui indiquent l'albite et l'oligoclase.



Ph.03: texture subophitique
Plagioclase inclus dans une
amphibole (L.P.A.X50)



Ph.04: texture subophitique
Plagioclase inclus dans une
amphibole (L.N.X50)

b. 2.2. Les pyroxènes (Ph. 05 et 06):

Ils englobent des lattes de plagioclases surtout leur bordure d'où un aspect amiboïde. Ils sont entièrement transformés en amphibole verte ; mais il existe des reliques qui montrent que les minéraux néoformés ont tendance à remplacer presque totalement les pyroxènes.

b. 2.3 Les amphiboles (Ph.05 et 06) :

Constituent le produit de pseudomorphose des pyroxènes. Les pyroxènes se transforment en ouralite (actinote + Hornblende verte). Cette transformation débute par la périphérie et progresse vers le centre et finit par envahir le minéral initial.

Ces amphiboles de type actinote- trémolite s'altèrent à leur tour en **chlorite** et **épidote** selon un processus progressif qui commence généralement par la périphérie et se poursuit parfois jusqu'à la pseudomorphose totale du minéral original dont il ne reste que la forme.

b. 2.4. L'épidote :

Elle se rencontre en plages, à contour irrégulier, biréfringente dans les tons bleus et jaunes. Elle est associée à laséricites et à la chlorites.

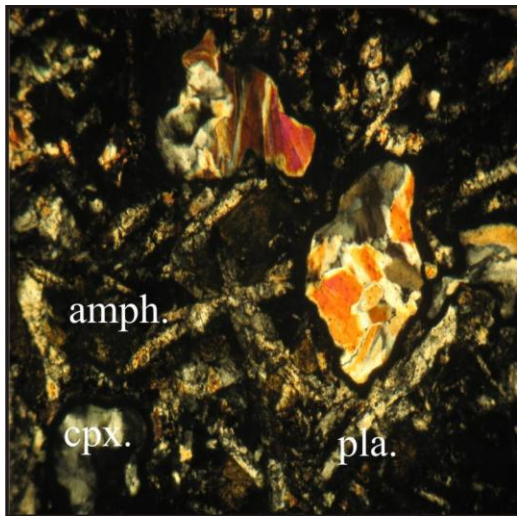


Photo 05: texture subophitique
(L.P.A.X50)

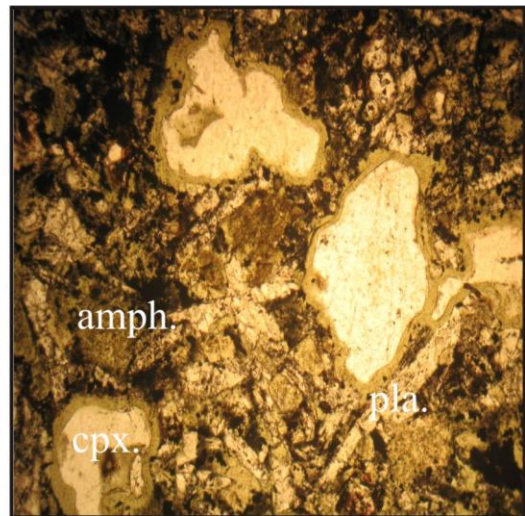


Photo 06: texture subophitique
(L.N.X50)

b. 2.5. La chlorite (Ph.07 et 08):

La chlorite est de couleur verte très pâle en lumière naturelle avec pléochroïsme variable, formant des petits amas palmés et sphérolitiques. Elle polarise en vert brun du premier ordre. Elle provient de la transformation des amphiboles néoformées.

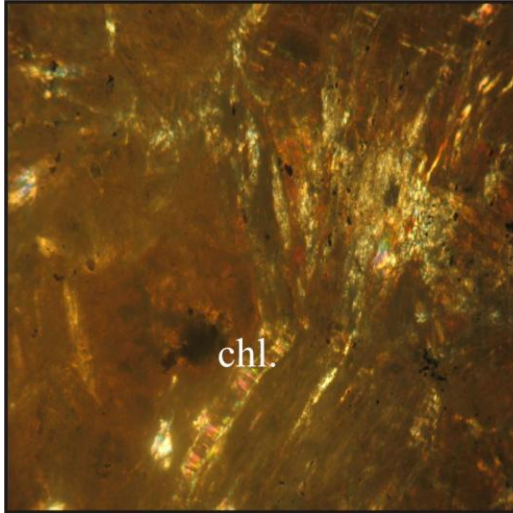


Photo 07:texture doléritique intersertale (L.P.A.X50)

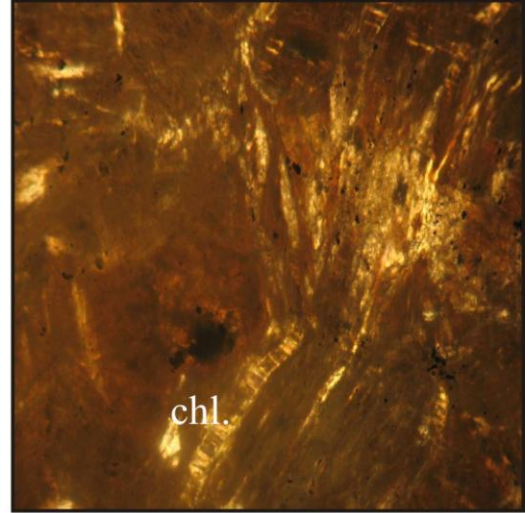


Photo 08:texture doléritique intersertale (L.N.X50)

b. 2.6. La séricite :

Constitue un autre produit d'altération des plagioclases et se présentent en longues aiguilles très fines qui semblent occuper les plagioclases.

c. conclusion:

Les roches volcaniques basiques de Djebel Mélah courent les argiles bariolées. L'agencement des minéraux de cette roche montre une texture subophitique. Elle est constituée essentiellement de grandes lattes de plagioclases et les interstices sont occupés par les pyroxènes en voie d'amphibolitisation.

C. Etude du passage Trias-Lias (ou de l'Infralias):

Le terme introduit par FLAMAND en 1911 est repris pour désigner les premières couches dolomitiques superposées au Trias argileux. En 1908 FLAMAND découvre au Djebel Mélah des "calcaires siliceux" surmontant des calcaires en plaquettes avec Mytilus cf. psilonti QUENSTEDT, formes trouvées en deux points (En Nefich et Dir El Khemakhem) et d'autres partementés dans le Trias argileux, des calcaires spathiques avec des empreintes de Cardinies et de forme voisines de Gervillia praecursor. Pour ce dernier gisement, il hésite entre le Trias et le Lias.

Des nouveaux affleurements découverts près d'Aïn Séfra, en particulier celui du "Pont de Tiout" et à l'extrémité Sud-Ouest du Djebel Djara. Dans ces localités, ces couches ne sont pas en position normale sous le Lias, mais apparaissent associées au trias argileux et aux basaltes ramenés en surface dans des structures diapiriques. Ces niveaux sont fréquemment séparés des

formations liasiques plus massives qui les recouvrent, par suite de leur plus faible homogénéité et remontés avec le Trias argileux (BASSOULLET, 1973).

Selon BASSOULLET, les facies observés au djebel Mélah et ceux des affleurements de la région d'AïnSéfra ne sont pas absolument identiques; en particulier la pyrite est beaucoup plus abondante dans les couches du **Pont de Tiout**, mais on retrouve le même type de sédimentation avec de minces bancs carbonatés dolomitiques ou calcaréo-dolomitiques rubanés, se débitant en plaquettes, à intercalations argileuses. Cefacies est bien net dans la coupe CD levée dans la partie centrale du Djebel Mélah(Dir El-khemakhem).

***TROISIEME CHAPITRE : SYNTHESE DE
LA SERIE TRIASIQUE DE
AÏN OURKA-DJENIEN-PONT DE TIOUT***

A. Les séries triasiques :

1. La série triasique d'AïnOuarka

Le complexe triasique d'Aïn-Ouarka est situé à 50km à l'Est de Tiout. La lithologie volcano-sédimentaire du site d'Aïn-Ouarka est visible du col de Téniet-Bou-Rdou. Elle contraste nettement avec les formations du Jurassique qui l'entourent.

Ce site (à une altitude de 1000m) se situe dans une dépression en contrebas du Djebel Chémarikh d'altitude 1700m. Il est entouré par les reliefs de Djebel Djéraouine d'altitude 1513m à l'Ouest, de Nif-el-Ogab d'altitude 1706m au Nord, d'EchChaïb et de Douaredj d'altitude 1377m à l'Est. Ces reliefs constituent la terminaison septentrionale du pli anticlinal de Djebel Boulrhfad (DELFAUD, et al. 1974).

A dominance dolomitique, Le Djebel Chémarikh constitue avec la séquence volcano-évaporitique du site d'Aïn-Ouarka qui le recoupe transversalement le cœur du pli (Djebel Boulrhfad) (Fig.14).

L'affleurement triasique d'AïnOuarka fait partie de l'un des plus importants affleurements ophito-argilo-gypso-salins du domaine atlasique. Il affleure sur 3km selon une direction E-O, dans une position transversale par rapport à la structure anticlinale de direction NE-SO. Il affleure à 1050 m d'altitude et occupe le cœur de la terminaison péri anticlinale de Djebel Chémarikh (figure N°15, pour la légende voir la page 14).

Morphologiquement l'affleurement triasique d'AïnOuarka forme une série de buttes ou de pitons d'argiles bariolées gypsifères couronnées de volcanites basiques. Cette série contraste nettement avec les formations du Jurassique qui l'entourent.

Les formations sédimentaires qui constituent les reliefs septentrionaux de la terminaison périclinale du pli sont déplacées vers l'Est par un décrochement dextre de direction N85 (KACEMI, 2013). Ce rejet horizontal est de l'ordre de 1500m. L'accident d'AïnOuarka se trouve dans le prolongement de celui qui longe le site de Tiout.

Le site d'AïnOuarka a été subdivisé en trois zones (N. ELABBAS, 1994):

- **Une zone centrale**, longue de 1200 m environ, contient la séquence volcano-évaporitique où les unités volcaniques (coulées) U1, U2 et U3 sont bien identifiées.

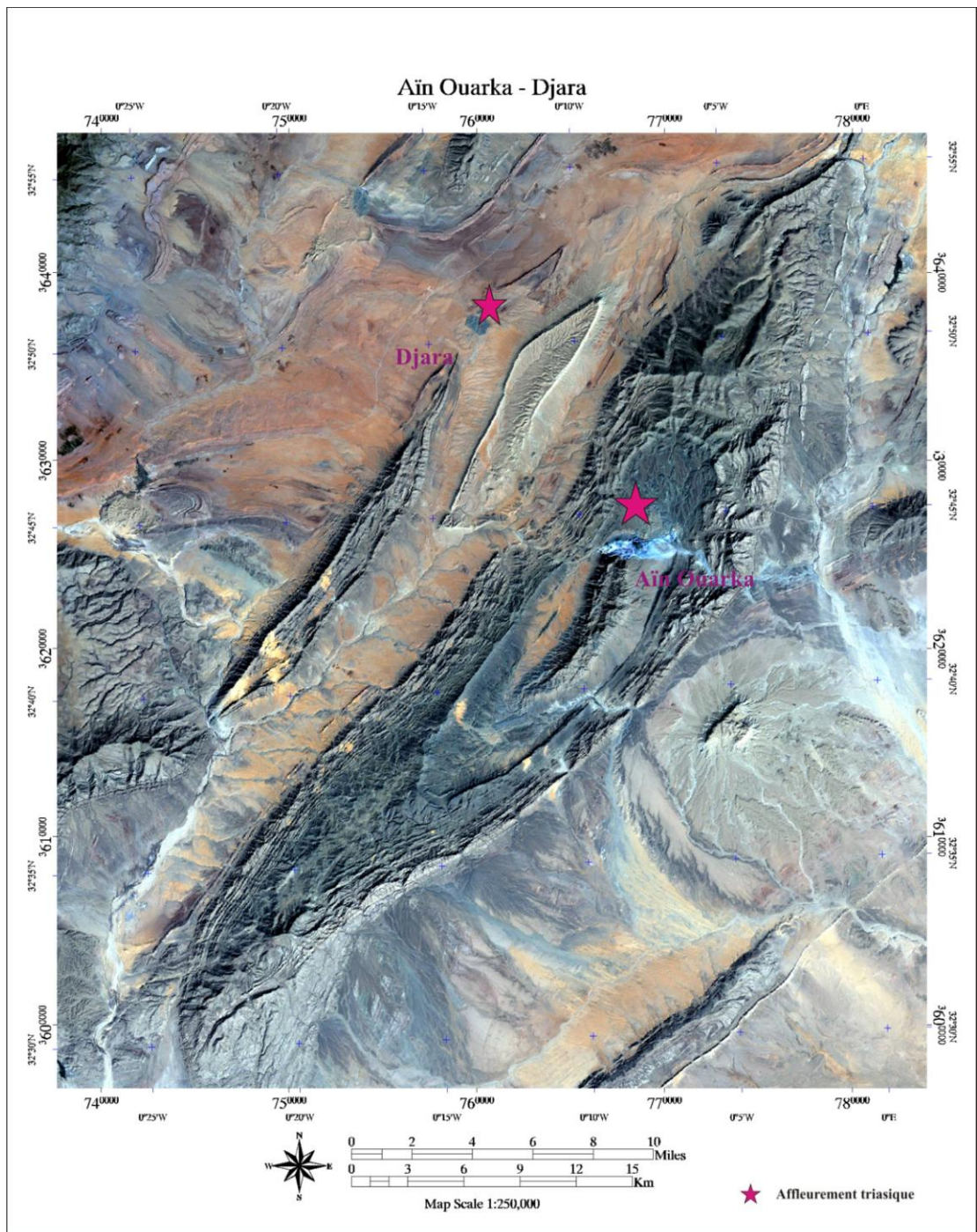


Figure 14: Carte des situations du secteur d'étude d'Aïn Ouarka issue d'une mosaïque de 4 scènes d'images satellitaires ETM+ dans une composition colorée 3.2.1.

Une zone orientale, représentée par une lame argileuse longue de 1000m et large de 300m. Son épaisseur de 10m se réduit à 1m au niveau de sa terminaison NE. Elle est constituée par des argilites salifères. Elle montre à la base un niveau bréchique à éléments centimétriques. Au contact de la lame argileuse, les formations jurassiques sont relevées à la verticale ou légèrement renversées. Cette particularité indique que la lame argileuse a exercé une poussée sur ces faciès lors de son déplacement vers le NNO, le NE et le NNE.

- **Une zone occidentale**, sur 300m de long environ, est gypsifère et peu salifère. Elle se caractérise par des infiltrations à travers les plans de stratification des bancs du Jurassique du Jebel Boulrhfad. Il est à noter que la zone occidentale se gauchie vers le Sud, alors que la zone orientale se gauchie vers le Nord.

Cette morphologie transverse (de direction EO par rapport à la structure NE-SO du pli anticlinal) est du même style tectonique que celle du site du Pont de Tiout.

Les masses diapiriques intrusives des Monts des Ksour sont souvent alignées le long des axes des anticlinaux de direction NE-SO (c'est-à-dire aux cœurs des anticlinaux) en général au contact des accidents inverses longitudinaux (KACEMI, 2013) (Exemple Jebel Djara). Elles sont aussi localisées au voisinage des accidents décrochantssubméridiens (presque NS Exemple Bel Hendjir), et E-O (Exemple Jebel Chémarikh) (KACEMI, 2013).

Au NE de Jebel Chémarikh, la série triasique affleure en contact anormal au Nord et au Sud avec « la Dolomie de Chémarikh » et les « Alternances d'AïnOuarka » d'âge Lias inférieur à moyen (**Pl. 6 ph. 01**) et avec les formations de l'Aalénien à Bajocien à l'Est et à l'Ouest (**Pl. 6 ph. 02**).

Le sommet de la « Dolomie de Chémarikh » a été daté Hettangien à partir d'une ammonite *Calocerassp.* Zone à Planorbis (MEKAHLI, 1995).

Au Jebel Chémarikh, MEKAHLI (1995) attribue à l'Infralias les assises calcaires gris-foncé à imprégnations ferrugineuses (**Pl. 6 ph. 04**) en contact anormal avec le Trias argileux près d'AïnOuarka.

Les basaltes tholéïtiques sont mis en place dans un environnement sous-aquatique (les lentilles de carbonates incluent dans les basaltes). De plus la configuration des plagioclases est rachitique au contact des carbonates. Toutes ces notions montrent que la mise en place du volcanisme s'est fait pendant que les sédiments carbonatés étaient encore mous et gorgés d'eau.



Figure 15 : Cartes photogéologique au 1/100.000^{ème} d'Ain Séfra(GALMIER ,1970)

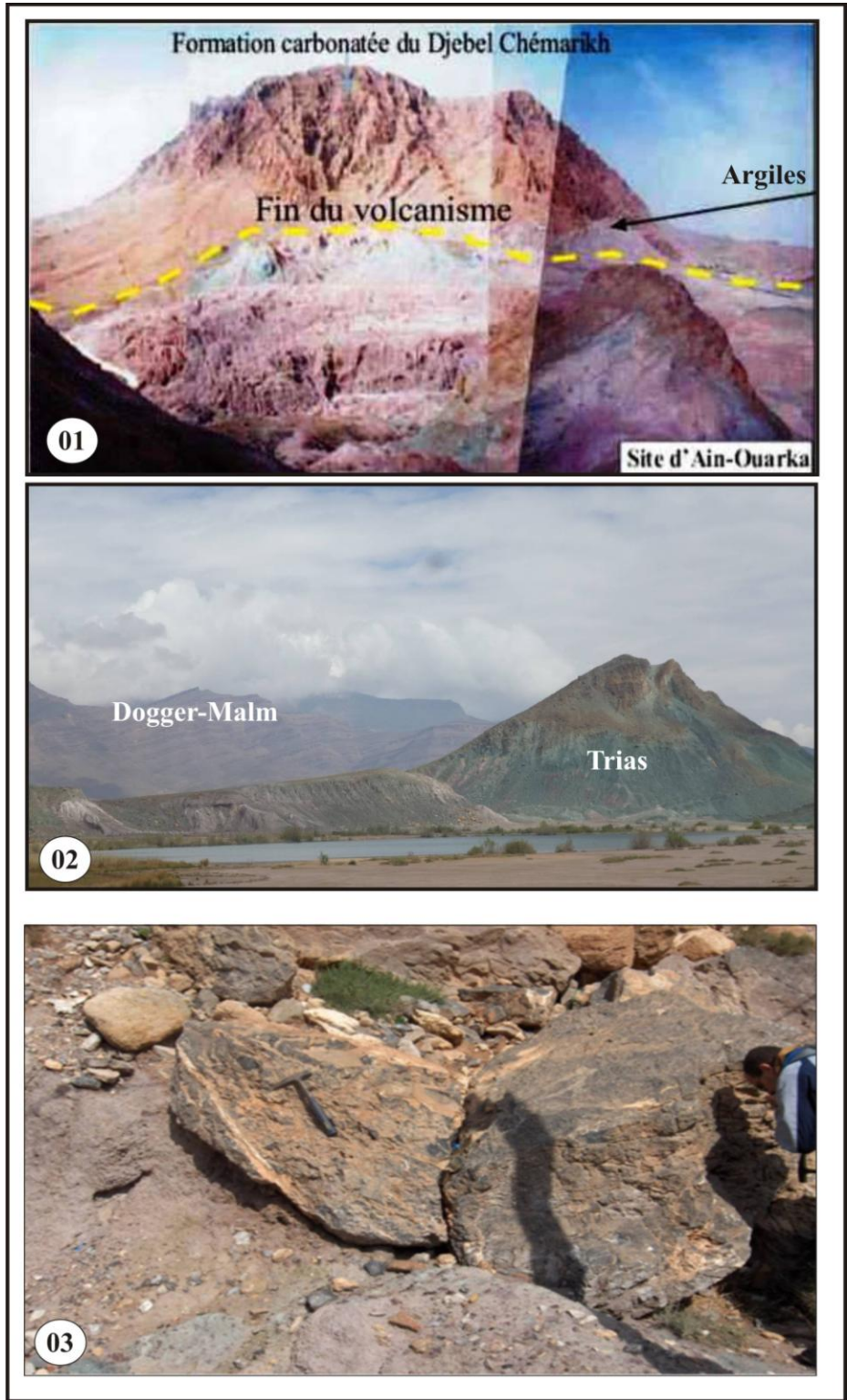


Planche 06 : Affleurements triasiques d'AinOuarka.
ph.01 : Trias-Lias inférieur. **ph.02 :** contact anormal Trias-Dogger.
ph.03 : assises calcaires de l'Infralias.

2- La série triasique de Djenien BouRezg

Le Trias du Djenien BouRezg se situe à 90km d'AinSéfra sur la route de Béchar (RN 6) et à 4 km au Nord de la ville de Djenien BouRezg, au lieu ditEz-Zerga de Djenien BouRezg.

Le site a une forme ellipsoïdale d'axe NE-SO (**Fig. 16**). Il apparaît sur le flanc SE de l'anticlinal de Djebel M'zi, qui débute le synclinal de Djenien BouRezg. Ce dernier s'étend jusqu'au Djebel Bou-Amoud, au SE. La série triasiqueaffleure en contact anormal avec la « Formation de Tiloula » d'âge Néocomien au Nord et au Sud. A l'Ouest, elle est en contact anormal avec la « Formation de Aïssa » enfin à l'Est avec le membre inférieur de la« Formations de Tiout » d'âgeBarrémien (**Fig.17 pour la légende voir page 14**).

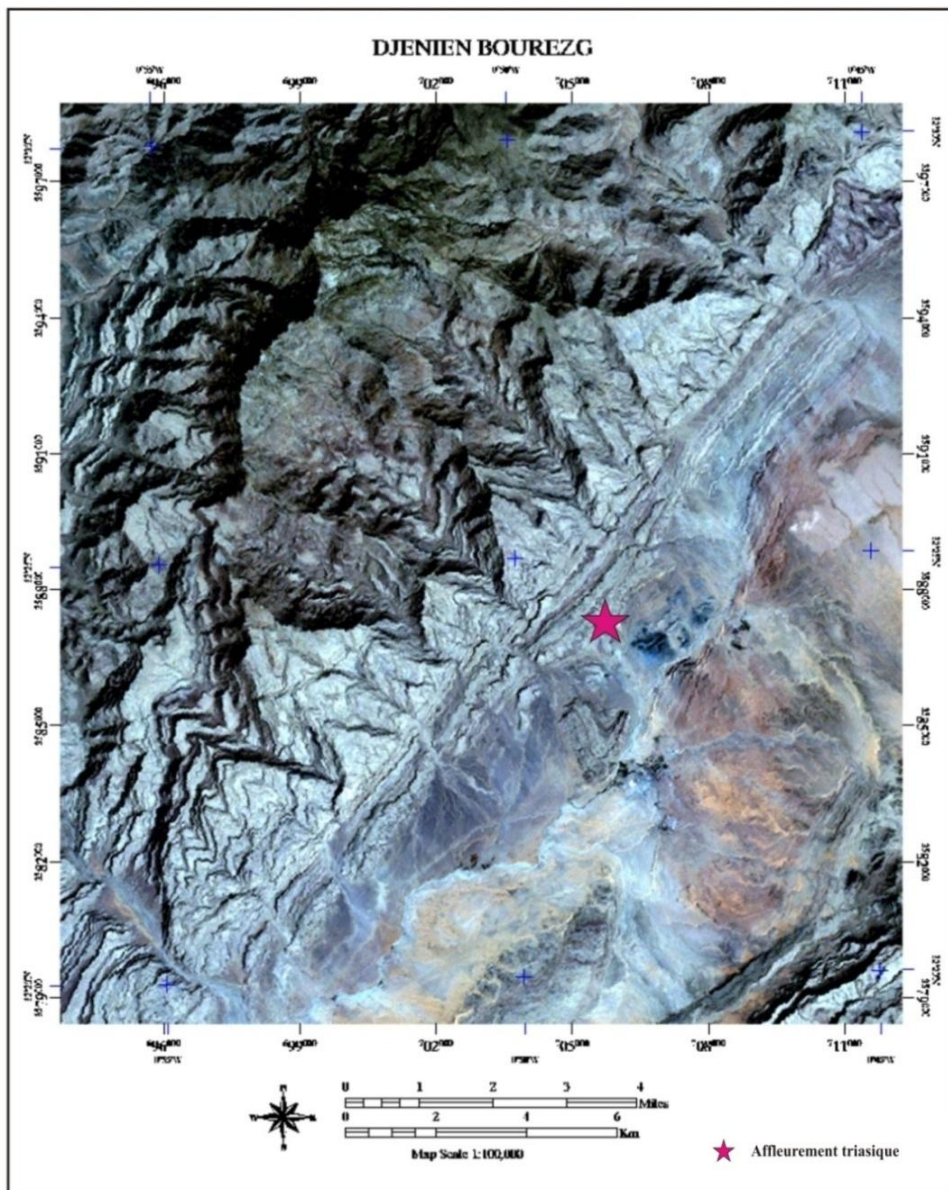
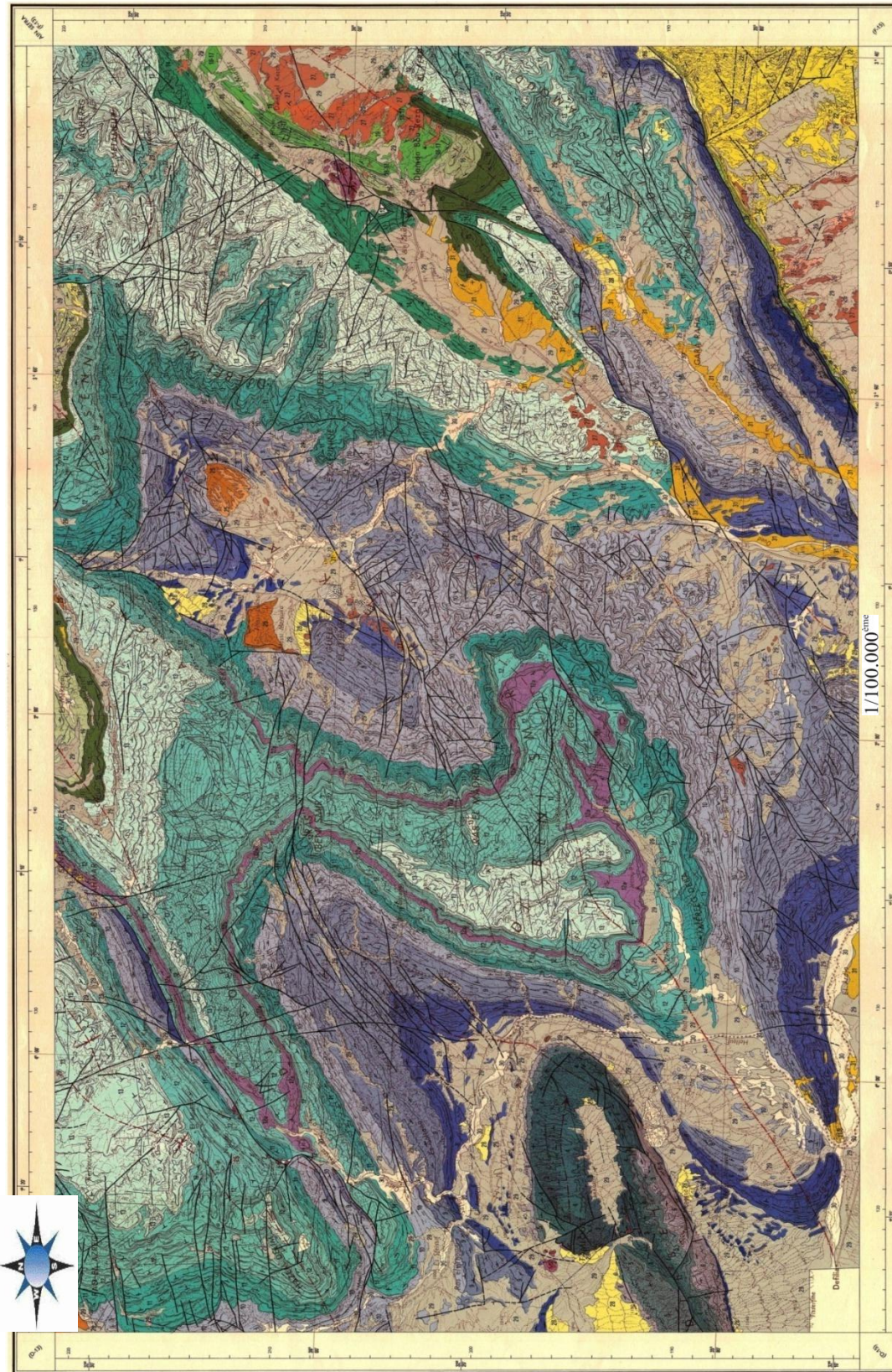


Figure 16 : Carte desituations du secteur d'étude du Djenien BouRezgissue d'une mosaïque de 4 scènes d'images satellitaires ETM+ dans une composition colorée 3.2.1.



Echelle : à 1/100,000^{ème} de Djenien Bou Rezg (GALMIER, 1970)

a. La coupe de Djenien Bou Rezg (fig.18) :

Le Trias de Djenien Bou Rezg(**Pl.07, ph. 01**) est représenté par une séquence volcano-sédimentaire. Cette dernière correspond à une alternance d'argiles bariolées, gypseuses et de basaltes.

Le tout est recoupés par des dykes métriques de basaltes grisâtres à noirâtres (de 1,5 à 5m d'épaisseur) de direction E-O de N80 à N100. Ces derniers sont recoupés par quatre générations de petits filons centimétriques de 5 à 20 cm, d'amphibole ou de quartz, qui déterminent d'importantes fractures remplies (KACEMI, 2013).

Cette alternance est intercalée par un niveau gréseux dolomitique de 70 cm d'épaisseur riche en figures tidales telles que les HCS et les flaserbedding.

Au sommet, cette séquence est terminée par la dolomie gris-bleutée à structure laminaire stromatolitique(**Pl.07, ph. 02**), épaisse de 6m. Cette dolomie est affectée par des plissements syn-sédimentaires de pente (slumps) (**Pl.07, ph. 03**) et par une bréchification dans les têtes de plissement. Ce niveau repère scelle cette séquence volcano-sédimentaire. C'est un faciès qui est identique à ceux qui se trouvent dans les sites, de Djebel Mélah et du Pont de Tiout.

Dans ces sites, les faciès ont fourni des fossiles qui permettent de les situer dans le Rétho-Hettangien (BASSOULLET, 1973).

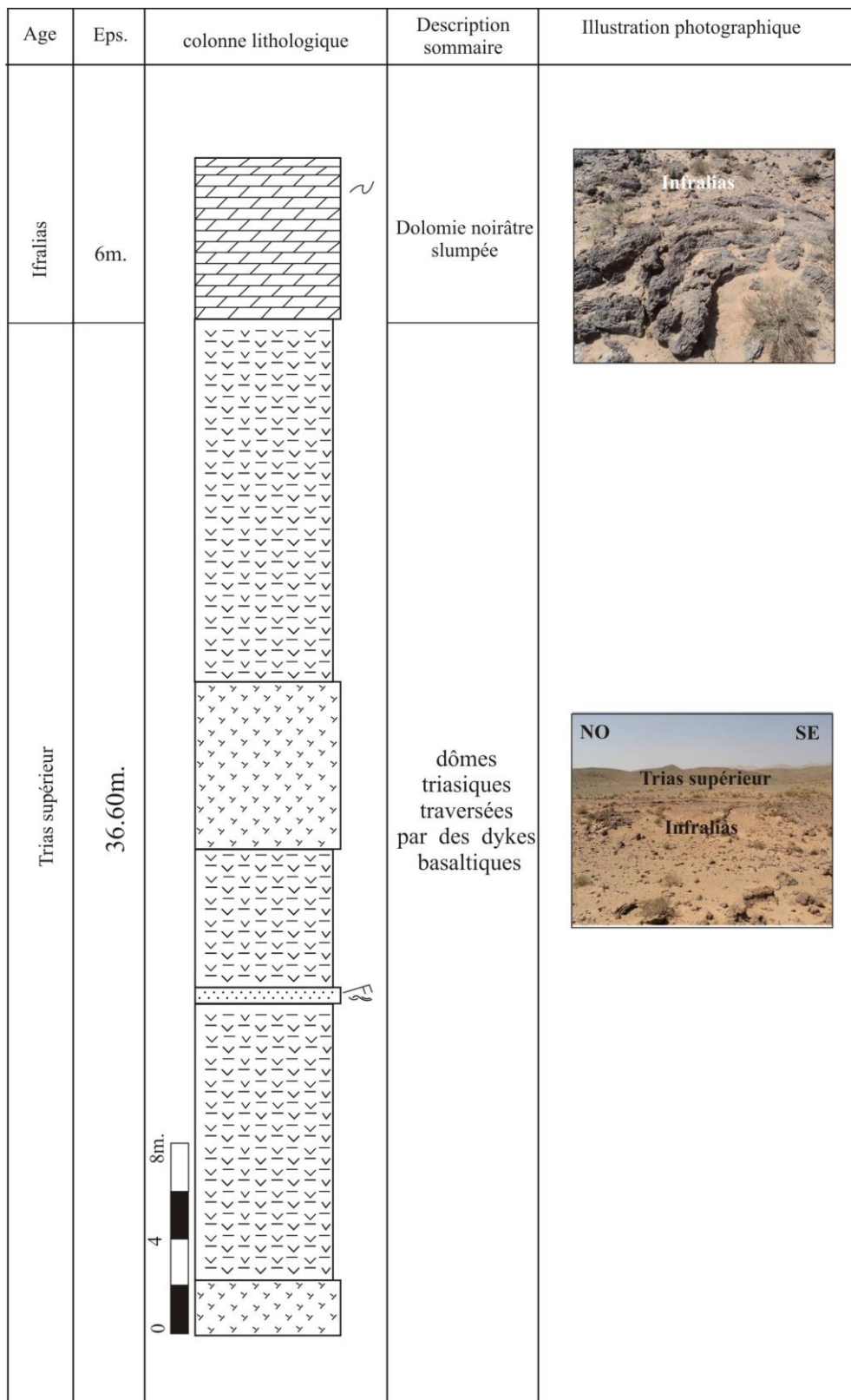


Figure 18: Coupe levée au niveau du complexe triasique de Djenien Bou Rezg.

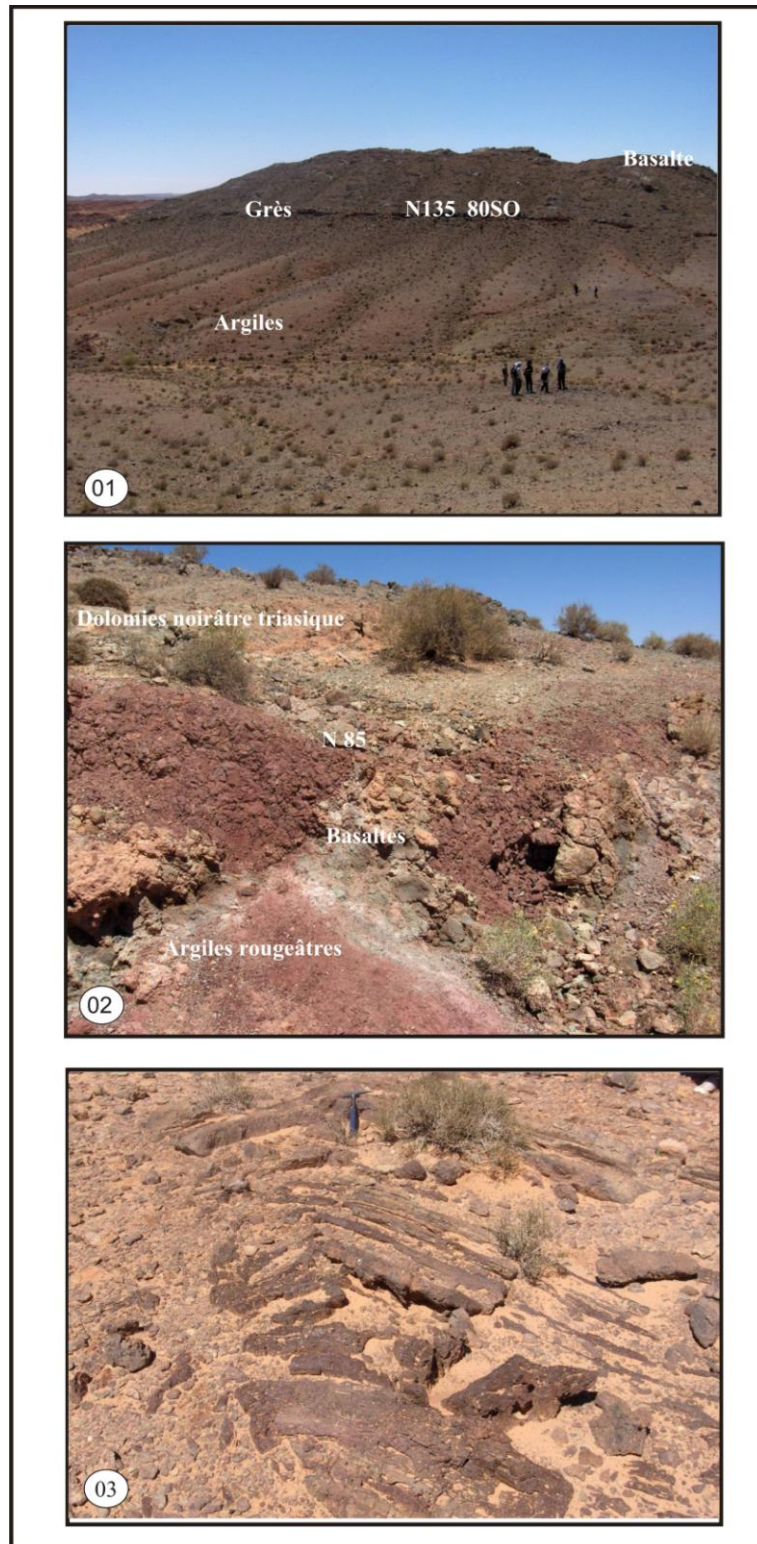


Planche 07 : Affleurements triasiques de Djenien BouRezg.

ph. 01 : Coulées de basaltes intercalées d'une couche de grès N135 80SO.

ph.02 : Argiles bariolées traversées par des dykes basaltiques noirâtres de direction N85°, le tout est surmonté par la dolomie noirâtre triasique. En aucun cas nous n'avons observé les basaltes traversant ces dolomies.**ph. 03 :** la dolomie slumpée.

3. La série triasique du Pont de Tiout :

a. Le Trias de Tiout:

L'affleurement triasique de Tioutse situé à 12 km à l'Est d'AïnSéfra. Il est représenté par une forme allongée de direction N80. Il affleure au pied du Djebel Mekther et il longe le flanc Nord qui est constitué par les grès et les dolomies des « Formations de Djara et d'Aïssa ». Il est limité vers le Nord par les grès de la « Formation de Tiout » qui représentent le flanc de synclinale de Tiout

b. Infralias du Tiout :

Le passage Trias-Lias affleure à l'Est du "Pont de Tiout". Une coupe a été levée dans cette région. Dans ces localités, les couches ne sont pas en position normale sous le Lias, mais apparaissent associées au Trias argileux à l'Ouest et aux basaltes ramenés en surface dans des structures diapiriques. Ces niveaux sont fréquemment séparés des formations liasiques plus massives qui les recouvrent, par suite de leur plus faible homogénéité, et remontés avec le Trias argileux.

L'Infralias affleure le long de l'Oued d'AïnSéfra (**Fig.19**) en contact anormal avec le membre inférieur de la « Formation de Tiout » d'âge Barrémien (Crétacé inférieur) au Nord et au Sud avec la « Formation de Tiloula » d'âge Tithonien-Néocomien.

b.1. Localisation de la coupe

La coupe a été levée près du Pont de Tiout, le long de l'accident N70°, cette coupe a pour coordonnées UTM (fuseau 30):

X : 738.448

Y : 3625.936



Fig.19: L'affleurement de l'Infralias où la coupe du Pont de Tiout a été levée

b.2. Description détaillée des bancs:

La coupe de l'Infralias de Tiout(**fig.20**) est à une épaisseur d'environ 38m. comporte des bancs :

De 1 à 7 ;il s'agit d'une alternance de dolomie massive noirâtre a bleuâtre avec des épaisseurs des bancs qui varient entre 0.50 a 0.90 cm et des dolomies en plaquettes centimétrique d'environ d'un mètre d'épaisseur de couleur noirâtre.

Le banc N°8 est représenté par des dolomies en plaquettes noirâtres d'environ 8 m d'épaisseur. Elles débutent par des plaques centimétriques de 2 à 7 cm. Après 2 m on a un passage de 5 cm de dolomie jaunâtre.

Du niveau 1 où niveau 8, sont caractérisés par des slumpes(**Pl.08, ph.01**), des veinules de calcite et de la fracturation.Au sommetsont marqué par des " Ripple marks " .

Sur les bords de l'Oued en 1973, BASSOULLET découvert des empreintes de pas de dinosaures qui appartiennent au genre Grallator.Les empreintes tridactyles du genreGrallator sont connues de Trias moyen jusqu'au Lias inférieur (**Pl.08, Ph.02**). Pour cela BASSOULLET admet pour cette formation un âge Rhétien ou Hettangien. Il reconnait au dessus de ce niveau un banc contenant des lamellibranches Gervillia praecursor d'âge Trias supérieur à Lias inférieur.

Ces dolomies sont surmontées par des marnes verdâtres indurées (niveau 9), suivies par des dolomies bleuâtres à noirâtres à une épaisseur de 2.5 m limités par des joints centimétrique de marnes (niveau 10 à 16).

Les bancs N° 17 et 18 séparés par un diastèmes, sont représentés par une brèche à éléments carbonatés centimétriques à décimétriques angulaire (ciment carbonaté-siliceux),

Sur une épaisseur de 4.5 cm les bancs de 19 à 24, constitué de dolomie massive de 0.5 à 1 m d'épaisseur sont séparés par des diastème. Cette dolomie est de couleur grisâtre à noirâtre et de structure cryptocristalline ou microcristalline homogène.

De 25 à 30 ; des niveaux dolomitiques en plaquettes laminés de 9 m d'épaisseur et de couleur grisâtre renfermant des stromatolithes, des ostracodes et des HCS (Humoky Cross Stratification) A travers cette formation, il existe un niveau scoriacé (chaotique) lenticulaire d'une épaisseur de 0.60m représenté par la dolomie jaunâtre altéré (**Pl.08, ph.03**).

De 31 à 39 ; alternance sur 9 m d'épaisseur de marnes gris verdâtre à grisâtre et de niveaux dolomitiques massives et en plaquettes slumpés de couleur gris bleutés

Sur une épaisseur de 1.20 m le banc N° 40 est représenté par des dolomies en plaquette de 1 à 10 cm fortement laminé avec des " Mud crack " (figures d'émersion).

Ait Ouali en 1991 se situent les dolomies de l'Infralias ce la formation L1 (Hettangien-Sinémurien) et il sépare par la discontinuité D₀ cette dernière et considérée comme le passage entre le Rhétien et l'Hettangien.

Les faciès observés au Djebel Mélah et ceux l'affleurement de Pont de Tiout ne sont pas identique, mais contiennent le même type de sédimentation. Malgré les différences dans la lithologie, on peut admettre d'après la faune recueillie et la position de la formation à Djebel Mélah, que ces niveaux sont sensiblement contemporains dans les deux secteurs et comprennent le Rhétien ou l'Hétangien, soit en totalité, soit en partie ou bien même dans l'ensemble de ces deux étages (BASSOULLET, 1973).

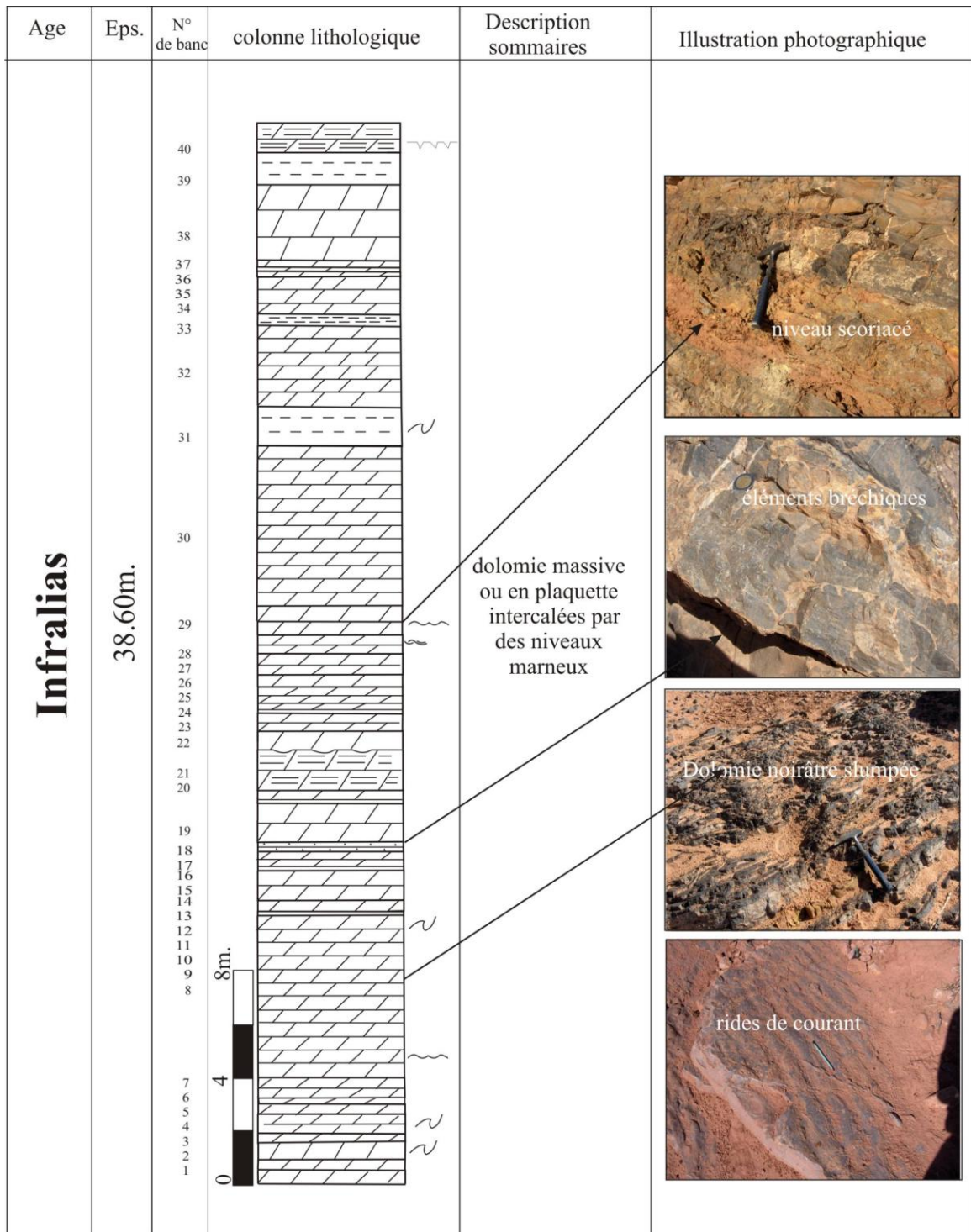


Figure 20 : Coupe levée au niveau de Pont du Tioutmontrantle passage Trias-Lias (Infralias).

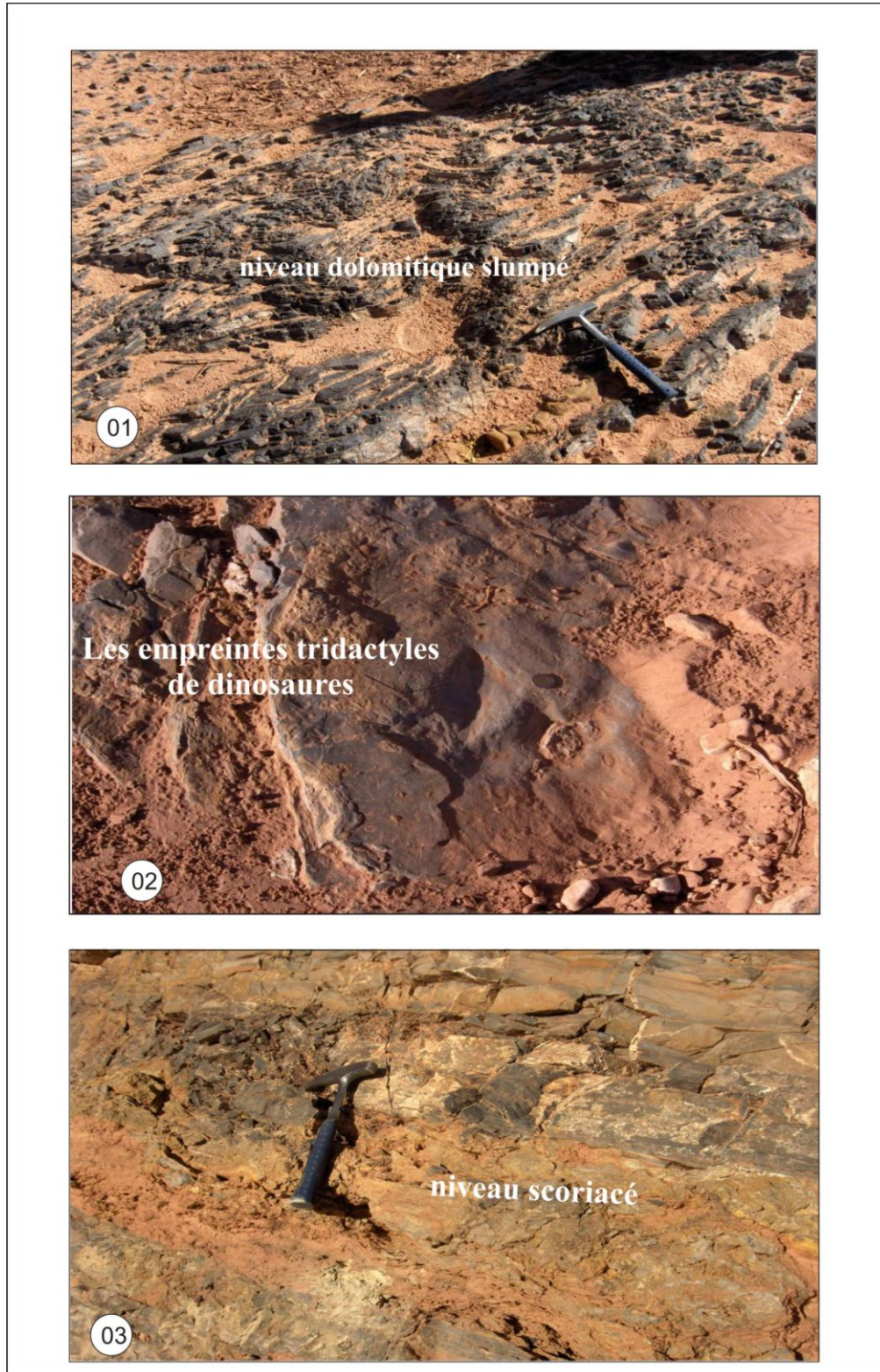


Planche 08 : les différent formations d’Infralias de pont du Tiout
ph.01 : niveau dolomitique slumpé,**ph.02 :**les empreintes tridactyles de pas de dinosaures (Grallator),**ph.03 :** niveau scoriacé

B. Comparaison entre les secteurs d'étude :

Le Trias des Monts des Ksour est de nature évaporitique (type germanique), il apparaît en diapir ou en pli diapir (ex. le diapir d'AïnOuarka, N. ELABBAS, 1994). Au cœur des structures anticlinales on les considère comme des "appareils diapiriques" (MEDDAH, 1995)

Il apparaît en position normale seulement au Djebel Mélah (J.B.M. FLAMAND, 1911 et BASSOULET, 1973). Dans les autres secteurs, il affleure en contact anormal avec les autres formations de la série :

- À AïnOuarka il est en contact anormal avec les formations du Lias inférieur, Lias moyen, Dogger-Malm;
- À Djenien Bou Rezg il est en contact anormal avec les formations du Crétacé inférieur;
- Au Pont de Tiout il est en contact anormal avec les formations de Jurassique supérieur et de Crétacé inférieur.

Parmi les évaporites, le gypse est un élément fréquent en cristaux maclés "fer de lance", fibreux, en amas saccharoïde, hyalin, hyalin-grisâtre ou rosâtre. Le sel peut apparaître à l'affleurement (AïnOuarka, Mélah), ou être totalement absent (Djenien Bou Rezg.). Sa présence en profondeur est attestée par des efflorescences salifères au dessus des argiles triasiques (Tiout). Il peut être attesté aussi par des sources salées situées à proximité de l'affleurement. Dans les argiles triasiques des lambeaux de blocs de types pétrographiques variés sont présents (J.B.M. FLAMAND, 1911).

Les roches volcaniques vertes apparaissent dans tous les complexes triasiques étudiés. Elles ont été rarement décrites. Cependant, dans la littérature, ces roches ont été nommées "Roches vertes", "Dolérites", "Ophites" ou "Spilites" sans prendre en considération leur agencement minéralogique.

Le volcanisme du bassin triasique des Monts des Ksour est constitué de trois unités basaltiques, séparées par des intervalles sédimentaires silicoclastiques à évaporitiques et surmontées par des calcaires du Rhéto-Hettangien (infraliasique) (Meddah *et al.* 2007 in KACEMI, 2013).

Ces basaltes sont des tholéïtes continentales pauvres en Titane (Ti), qui montrent, de la base au sommet, la même évolution chimique que les basaltes des bassins triasiques du Haut Atlas marocain. Ce volcanisme représente le témoin le plus oriental de la province magmatique de l'Atlantique central (CAMP) associée au rifting de l'Atlantique central, à la limite Trias-Jurassique, (MEDDAH *et al.* 2007 in KACEMI, 2013).

L'Infralias correspond à une formation de dolomie franche ou de calcaire dolomitique à interlits argileux dans notre secteur et d'ailleurs dans tous les Monts des Ksour. Les dépôts n'ont jamais été trouvés en place, sauf à Djebel Mélah, à Dirkhemakhem. D'autres dépôts sédimentaires fragmentaires flottent dans les argiles de ces diapirs.

Les dépôts infraliasiques sont constitués de calcaire dolomitique gris-bleuté daté paléontologiquement à Tiout par BASSOULLET (1973) qui a donné un âge Rhétien à Hettangien probable. Ces dépôts sédimentaires rhétiens scellent le complexe volcano-évaporitique dans les diapirs étudiés, celui de Mélah et de Djenien Bou Rezg. Ils sont postérieurs aux dernières émissions volcaniques de la région des Monts des Ksour, en aucun endroit n'a été observé des coulées basaltiques sur les dolomies bleuâtres infraliasiques, (KACEMI, 2013).

Bien que les affleurements soient très localisés par rapport aux restes des terrains du secondaire, le **Lias** constitue également une période importante par la variabilité des faciès et par l'évolution paléogéographique. Il est constitué d'une série essentiellement carbonatée d'environ 500 m d'épaisseur avec trois ensembles (Dolomies à la base, Calcaires, Calcaires et marnes au sommet). Ces dépôts sont exceptionnellement riches en ammonites (Djebel Chémarikh, Djebel Mélah). Par ailleurs des études plus récentes ont été effectuées ces dernières années par AÏT OUALI (1991), par MEKAHLI (1995) et KACEMI (2005 et 2013) dans les Monts des Ksour (Atlas Saharien Occidental).

QUATRIEME CHAPITRE :
Synthèse géodynamique et
résultats

Quatrième chapitre

Synthèse géodynamique et résultats

L'Atlas saharien a été le siège d'une tectonique cassante et souple marquée respectivement par des accidents cassants et des plis à structures complexes. Ces structures sont le résultat de plusieurs phases tectoniques, qui initialement évoluaient dans un contexte distensif où se dessinaient des horsts et des grabens, suivie d'une inversion tectonique (contexte compressif) dessinant des anticlinaux et des synclinaux.

Au cours de la phase hercynienne, l'Afrique du Nord a été structurée en blocs d'extension et de rigidité variable qui se manifestent dès le Trias selon une mobilité verticale et horizontale au cours de l'orogénèse alpine.

Le Trias est la période la plus ancienne de l'ère Mésozoïque. Au cours de cette période commence la fracturation du super continent " Pangée " grâce à des phénomènes de distension.

Au cours du Trias les accidents de directions EO et NE-SO ont un rôle important. Leurs jeux simultanés en décrochements E-O et en failles normales de direction NE-SO entraînent la naissance puis l'approfondissement du bassin en pull-apart et d'ombilics (KAZI-TANI, 1986 ; AIT OUALI, 1991 ; MEKAHLI, 1995 ; KACEMI, 2013).

L'évolution de l'Atlas saharien durant cette période est guidée par la structuration du socle par réactivations des anciens accidents.

Après une période continentale au cours du Trias inférieur, succède une mer peu profonde provenant de l'Est au Trias moyen (D'après BUSSON, 1974 ; in MEDDAH, 1998). Elle envahit la morphologie hercynienne de l'Algérie du Nord et du Sahara septentrional.

L'existence d'un climat aride durant cette période, peut être prise en considération pour rendre compte de la généralisation des évaporites au Trias supérieur. Cette dernière époque est marquée par l'importance des émissions volcaniques dans les Monts des Ksour.

Dans un cadre géodynamique les apports de la phase active trouve l'espace disponible pour leur sédimentation qui s'explique par un enfoncement du substratum. L'espace est vite compensé par la sédimentation.

Les périodes de dualisme enregistré entre la subsidence et la compensation s'expliquent par des temps d'instabilités qui trouvent leur origine dans la mobilité du substratum. Elles s'inscrivent dans une période active dans laquelle le substratum n'a pas cessé de bouger et a terminé par céder. Cette rupture est matérialisée par un magmatisme de type tholéitique à augite (CPX) généralement peu différencié et proche des tholéites abyssales (BERTRAND, 1975 ; LAPIERRE, 1984 ; MIDOUN, 1989).

Les failles normales profondes affectent le substratum anté-salifère marquant ainsi de manière significative une distension qui correspond au premier stade de l'individualisation du bassin (le stade juvénile). Ces accidents guident l'ascension du volcanisme à travers la série surincombante, localement fragilisée par une tectonique en saccades contemporaine de la sédimentation (qui vient au dessus) triasique, dont la mise en place serait tantôt lacustre ou aérienne, tantôt fissurale.

Dans le contexte géodynamique régional, les facteurs dont les mécanismes de l'initiation d'un bassin sont: l'amincissement crustal, le bombement thermique, la distension, l'érosion superficielle la subsidence, l'intrusion du matériel basique et le métamorphisme des couches de bases (SLEEP et SNELL 1976, in MEDDAH; 2000).

Cet épisode correspond **au rifting précoce** évoqué par MEDDAH (2000) marqué par une activité magmatique restreinte. En effet, elle s'arrête et est relayée par un nouveau cycle représenté par les premiers niveaux carbonatés qui marquent le début de l'invasion marine franche du cycle sédimentaire Jurassique.

De cette manière le stade juvénile du bassin, à caractère fissural, a connu une naissance rapide en fonction d'une vitesse de subsidence forte qui caractérise le Trias supérieur (ALI OUALI, 1992). Cette précocité avortera et sera très vite relayée par le stade de maturité post-triasique que connaîtra le bassin des Ksour. Ainsi, le Trias représente une clef pour la compréhension de l'évolution du bassin des Ksour au cours de la seconde phase du rifting.

Le volcanisme du bassin des Ksour appartient à la province géante CAMP (province magmatique de l'Atlantique central), associée à un système de rifts précédant l'ouverture de l'Atlantique central à la limite Trias–Jurassique, (MEDDAH *et al.*, 2007).

Le rift de l'Atlas Saharien (S.S) situé entre les Hauts Plateaux et la Plateforme Saharienne, représente la branche la plus orientale de ce système, parallèle à l'axe principal du rift atlasique marocain. Dans ce contexte, les basaltes des Monts des Ksour représentent un des témoins les plus orientaux de la CAMP et dont la limite vers l'Est n'est pas encore connue (MEDDAH; 2010).

L'extension des dépôts salifères et l'activité volcanique fissurale correspondent à un premier stade d'ouverture des bassins de forme losangique (pull-apart) sur décrochement Est-Ouest.

L'extension de ces bassins initiés au Trias et au Lias s'accroît au Jurassique moyen et supérieur sous l'effet principalement de décrochements de direction sublatitudinale en relation avec le déplacement de la plaque africaine vers l'Est à Est Sud Est (KACEMI, 2013).

L'histoire du bassin des ksour débute donc au Trias et se poursuit pendant tout le Mésozoïque avec notamment un stade rift triasico-liasique puis un stade de bassin de plate forme deltaïque amorcé dès la fin du Lias et qui dure jusqu'au Crétacé moyen (AIT OUALI, 1991 et KACEMI, 2013).

Conclusion Générale :

Le socle anté-triasique n'apparaît en larges affleurements dans le domaine atlasique qu'au Maroc et en partie dans le domaine tlemcenien (Monts de RharRoubane et Monts des Traras) ainsi que dans le Sahara au niveau des boucliers du Hoggar et des Reguibats. Les affleurements les plus anciens qui affleurent au niveau des Monts des Ksour sont d'âge triasique (KACEMI, 2013).

Notre travail nous a permis à synthétiser une coupe englobant le Trias de l'Algérie occidentale :

Dans les Monts de Traras le Prmo-Trias de couleur rougeâtre (base de la coupe) est constitué d'un conglomérat à éléments Pléozoïque (granite, schiste, etc...) et ciment arkosique plus ou moins épais surmonté par des arkoses et/ ou grès.

Dans les Monts des Ksour le Trias est constitué par des argiles versicolores, du gypse et de sel traversé par des basaltes. Le tout surmonté par la dolomie infraliasique (Rhétien). (**Fig. 21**)

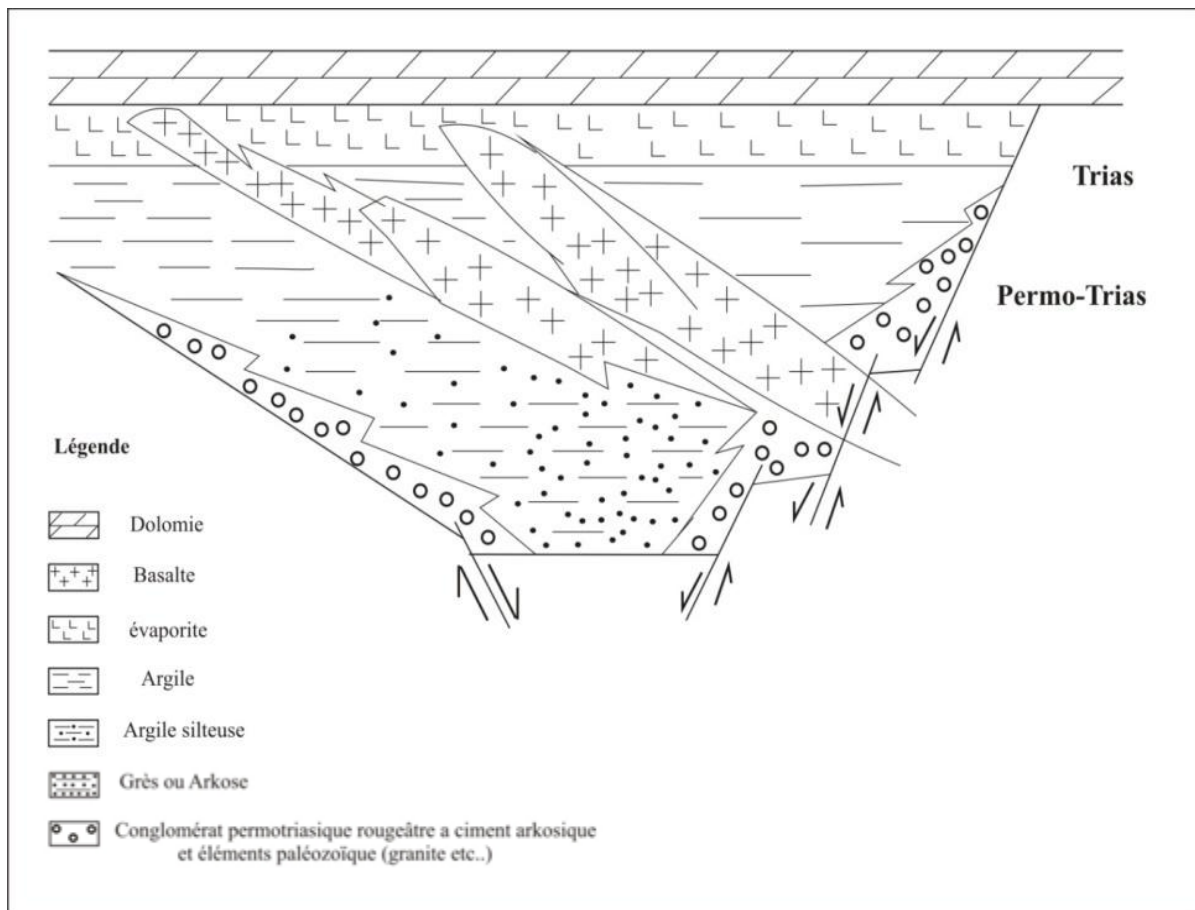


Figure 21 : Coupe synthétique du Trias à l'échelle de l'Algérie occidentale (Traras-Monts des Ksour).

Le Trias est de type germanique, il est constitué du matériel argilo-gypseux, parfois salifère, il montre une sédimentation évaporitique de type lagunaire et apparaît en diapir.

Les affleurements sont le plus souvent couronnés par des lambeaux de volcanites basiques de couleur verte, à texture ophitique à subophitique. Les affleurements triasiques sont rarement en place sous les dépôts liasiques seulement à Djebel Mélah. Ce déséquilibre est causé par la mobilité du noyau salifère.

Les affleurements basaltiques affleurent de manière discontinue, à travers les sites, d'AïnOuarka et celui de Djenien Bou Rezg suivant une direction N100°. Ils sont en contact avec du carbonate argilo-siliceux noir à structure laminaire stromatolitique. Cette association lithologique n'a été observée que dans le site de Djebel Mélah. Cette relation volcano-sédimentaire (carbonate argilo-siliceux noir à structure laminaire stromatolitique-basalte) fait de ce niveau sédimentaire un niveau repère.

Le volcanisme du bassin triasique des Monts des Ksour est constitué de trois unités basaltiques (U1, U2 et U3), séparées par des intervalles sédimentaires silicoclastiques à évaporitiques et

surmontées par des calcaires du Rhéto-Hettangien (Infralias) (MEDDAH *et al.* 2007). A Djebel Mélah deux unités (U1, U2) ont été déterminées.

Les affleurements triasiques apparaissent en position normale seulement à Djebel Mélah (Trias, Infralias, Lias). Dans les autres secteurs ; ils affleurent en contact anormal avec d'autres formations de la série (différents formations) :

- À AïnOuarka il est en contact anormal avec les formations du Lias inférieur, Lias moyen, Dogger-Malm;
- ÀDjenien Bou Rezg il est en contact anormal avec les formations du Crétacé inférieur;
- Au Pont deTiout il est en contact anormal avec les formations de Jurassique supérieur et de Crétacé inférieur.

ملخص :

قطاعات الدراسة تتجزأ من جبال القصور (الأطلس الصحراوي الغربي) تتميز بسلاسل الدهر الوسيط و التي تمتد من الحقبة الثلاثية إلى الطباشيري و الدهر الأخير. الهدف من هذا العمل هو دراسة معقد الحقبة الثلاثية لجبال القصور (السلسلة الثلاثية و المقطع الحقبة الثلاثية-لياس) أين تظهر التكملة الليتولوجية بين الحقبة الثلاثية و اللياس أخذنا كمثال جبل الملاح على حسب فلانند (1911) وباسولي (1973) أين يظهر مقطع الحقبة الثلاثية واللياس. وبعد قمنا بمقارنته بمثله في تيوت، جنين بورزق و عين ورقة. رسمنا ثلاثة مقاطع في جبل الملاح، واحد في جنين بورزق و آخر في تيوت إستخلصنا : في جنين بورزق، تيوت و عين ورقة المقطع غير عادي (صلة غير عادية) على عكس جبل الملاح الصلة عادية. في جهة جبل الملاح سلسلة الحقبة الثلاثية تحتوي على متعاقبة بركانية-تصاعدية تعلوها الدولوميت التي تتميز مقطع الحقبة الثلاثية-لياس. هاته الأخيرة تأتي فوقها دولوميت السويولق للياس عمر سينيموريا. البازلت الثوليتي نوع كامب (مداح، 2007) توضع في محيط شبه مائي. دراسة الصفائح الرقيقة للبازلت جبل ملاح سمحت لنا باكتشاف نسائج سوبأوفيتيك

امتداد المستودعات الملحية و النشاط البركاني-التصاعدي يمثل المرحلة الأولى لانفتاح الأحواض على شكل معين بواسطة تفكك شرق-غرب) أيت والي، 1991 و قاسمي، 2013) انفتاح و تمدد الأحواض بدأ في الحقبة الثلاثية و اللياس وتسارع في الجوراسي الكلمات المفتاحية: سلسلة الثلاثية، مقطع الحقبة الثلاثية-اللياس، جبال القصور، جبل الملاح، عين ورقة، تيوت، جنين بورزق

Résumé :

Les secteurs d'études font partie des Monts des Ksour (Atlas saharien occidental), marqués par des séries mésozoïques qui s'étendent depuis le Trias jusqu'au Crétacé et Cénozoïque. Le but de ce travail c'est d'étudier un complexe triasique dans les Monts des Ksour (série triasique et passage Trias-Lias) où apparait la continuité lithologique entre le Trias et le Lias. Nous avons pris comme exemple Djebel Mélah, où selon FLAMAND (1911) et BASSOULET (1973) le passage Trias Lias est observable. En suite, nous comparons le site avec celui Tiout, Djenien Bou Rezg et d'Aïn Ouarka. Trois coupes à Djebel Mélah, une coupe à Djenien Bou Rezg et une coupe à Tiout sont révélés : à Djenien Bou Rezg, Tiout et Aïn Ouarka le passage est anormal (contact anormal) par contre à Djebel Mélah le contact est normal. Dans le secteur de djebel Mélah La série triasique est constituée d'une séquence volcano-évaporitique, surmontée par la dolomie infraliasique qui marque le passage Trias-Lias. Ce dernier est surmonté par la "Dolomie de Souiga" d'âge Sinémurien. Les basaltes tholéitiques type CAMP (MEDDAH, 2007) sont mis en place dans un environnement sous-aquatique. L'étude des lames minces de ces Basaltes tholéitiques de Djebel Mélah a révélé des textures subophitiques. L'extension des dépôts salifères et l'activité volcanique fissurale correspondent à un premier stade d'ouverture des bassins de forme losangique sur décrochement Est-Ouest (AIT OUALI, 1991 et KACEMI, 2013). L'ouverture et l'extension des bassins initiés au Trias et au Lias s'accroissent au Jurassique.

Mots clés : Série triasique, Passage Trias-Lias, Monts des ksour, Djebel Mélah, Tiout, Djenien Bou Rezg, Aïn Ouarka.

ABSTRACT:

The study areas belong to the Ksour Mountains (Western of the Saharian Atlas), they are marked by Mesozoic series from the Trias to the Cretaceous and the Cenozoic. The aim of this work is to study the Triassic complex in the Ksour mountains (Trias and boundary Trias-Lias) where the lithological continuity is found between the Trias and the Lias. The example taken is of Djebel Melah (FLAMAND, 1911; BASSOULET, 1973) where the boundary Trias-Lias is observable. They are compared with Tiout site, Djenien Bou Rezg and Aïn Ouarka. Three sections in Djebel Melah, one in Djenien Bou Rezg and another in Tiout showed that the boundary in the last two sections is marked by abnormal contact. However, it is normal contact in the first one. In Djebel Melah area, the Triassic section is formed by volcano-evaporitic sequence surmounted by infra liassic Dolomie which marks the Trias-Lias boundary. The last one is surmounted by the Sinémurian Dolomie of Souiga. The tholeitic basalt type CAMP (MEDDAH, 2007) sets up in a sub-aquatic environment. The study of the thin blade of the se tholeitic basalt of Djebel Melah showed subophitic texture. The saliferous deposit extension and the fissural volcanic activity correspond to a first stage of opening of losangic shaped basins on disconnecting is west (AIT OUALI, 1991 and KACEMI, 2013). The opening and the extension of basins initiated in the Trias and in the Lias become more pronounced in the Jurassic

Key words: Triassic section, Trias-Lias boundary ksour Mountains, Djebel Melah, Tiout, Djenien Bou Rezg, Aïn Ouarka.

Résumé :

Les secteurs d'études font partie des Monts des Ksour (Atlas saharien occidental), ils sont marqués par des séries mésozoïques qui s'étendent depuis le Trias jusqu'au Crétacé et Cénozoïque.

L'objectif de cette étude est d'étudier un complexe triasique dans les Monts des Ksour où apparaît la continuité lithologique entre le Trias et le Lias (exemple Djebel Mélah, où selon FLAMAND (1911) et BASSOULET(1973) le passage Trias Lias est observable).

Le deuxième objectif c'est de comparer ce dernier avec celui de Tiout, Djenien Bou Rezg et d'Aïn Ouarka.

Trois coupes à Djebel Mélah, une coupe à Djenien Bou Rezg et une coupe à Tiout sont révélées : à Djenien Bou Rezg, Tiout et Aïn Ouarka le passage est anormal (contact anormal) par contre à Djebel Mélah le contact est normal.

Dans le secteur de Djebel Mélah la série triasique est constituée d'une séquence volcano-évaporitique, surmontée par la dolomie infraliasique qui marque le passage Trias-Lias. Ce dernier est surmonté par la "Dolomie de Souiga" d'âge Sinémurien.

Les basaltes tholéïtiques type CAMP (MEDDAH, 2007) sont mis en place dans un environnement sous-aquatique. L'étude des lames minces de ces Basaltes tholéïtiques de Djebel Mélah a révélé des textures subophitiques.

L'extension des dépôts salifères et l'activité volcanique fissurale correspondent à un premier stade d'ouverture des bassins de forme losangique sur décrochement Est-Ouest (AIT OUALI, 1991 et KACEMI, 2013). L'ouverture et l'extension des bassins initiés au Trias et au Lias s'accroissent au Jurassique.

Mots clés :

Série triasique, Passage Trias-Lias, Monts des Ksour, Djebel Mélah, Tiout, Djenien Bou Rezg, Aïn Ouarka.

ملخص :

قطاعات الدراسة تتجزأ من جبال القصور (الأطلس الصحراوي الغربي) تتميز بسلاسل الدهر الوسيط و التي تمتد من الحقبة الثلاثية إلى الطباشيري و الدهر الأخير.

الهدف من هذا العمل هو دراسة معقد الحقبة الثلاثية لجبال القصور (السلسلة الثلاثية و المقطع الحقبة الثلاثية- لياس) أين تظهر التكملة الليتولوجية بين الحقبة الثلاثية و اللياس أخذنا كمثال جبل الملاح على حسب فلامند (1911) وباسولي (1973) أين يظهر مقطع الحقبة الثلاثية و اللياس. وبعد قمنا بمقارنته بمثله في تيوت، جنين بورزق و عين ورقة.

رسمنا ثلاثة مقاطع في جبل الملاح، واحد في جنين بورزق و آخر في تيوت إستخلصنا : في جنين بورزق، تيوت و عين ورقة المقطع غير عادي (صلة غير عادية) على عكس جبل الملاح الصلة عادية.

في جهة جبل الملاح سلسلة الحقبة الثلاثية تحتوي على متعاقبة بركانية-تصاعدية تعلوها الدلوميت التي تميز مقطع الحقبة الثلاثية- لياس. هاته الأخيرة تأتي فوقها دلوميت السويق للياس عمر سينيموريا. البازلت الثوليبي نوع كامب (مداح، 2007) توضع في محيط شبه مائي. دراسة الصفائح الرقيقة للبازلت جبل ملاح سمحت لنا باكتشاف نسائج سوبأوفييتك
امتداد المستودعات الملحية و النشاط البركاني-التصاعدي يمثل المرحلة الأولى لانفتاح الأحواض على شكل معين بواسطة تفكك شرق-غرب (أيت والي، 1991 و قاسمي، 2013) انفتاح و تمدد الأحواض بدأ في الحقبة الثلاثية و اللياس وتسارع في الجوراسي

الكلمات المفتاحية :

سلسلة الثلاثية، مقطع الحقبة الثلاثية-اللياس، جبال القصور، جبل الملاح، عين ورقة، تيوت، جنين بورزق.

ABSTRACT:

The study areas belong to the Ksour Montains (Western of the Saharian Atlas), they are marked by Mesozoic series from the Trias to the Cretaceous and the Cenozoic.

The aim of this work is to study the Triassic complexes in the Ksour mountains (Trias and boundary Trias-Lias) where the lithological continuity is found between the Trias and the Lias. The example taken is of Djebel Melah (FLAMAND, 1911; BASSOULLET, 1973) where the boundary Trias-Lias is observable. They are compared with Tiout site, Djenien Bou Rezg and Aïn Ouarka.

Three sections in Djebel Melah, one in Djenien Bou Rezg and another in Tiout showed that the boundary in the last two sections is marked by abnormal contact. However, it is normal contact in the first one.

In Djebel Melah area, the Triassic section is formed by volcano-evaporitic sequence surmounted by infra liassic Dolomie which marks the Trias-Lias boundary. The last one is surmounted by the Sinémurian Dolomie of Souiga.

The tholeitic basalt type CAMP (MEDDAH, 2007) sets up in a sub-aquatic environment. The study of the thin blade of the tholeitic basalt of Djebel Melah showed subophitic texture.

The saliferous deposit extension and the fissural volcanic activity correspond to a first stage of opening of losangic shaped basins on disconnecting is west (AIT OUALI, 1991 and KACEMI, 2013). The opening and the extension of basins initiated in the Trias and in the Lias become more pronounced in the Jurassic

Key words:

Triassic section, Trias-Lias boundary Ksour Mountains, Djebel Melah, Tiout, Djenien Bou Rezg, Aïn Ouarka.