



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

**Mémoire de fin d'études**  
**Présenté pour l'obtention du grade**  
**De Master Académique**  
**Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers**  
**Filière : Géologie**  
**Option : Géologie des Bassins Sédimentaires**

Par  
**LAMRI Belkacem** et **CHEKHNABA Aissa**  
**Intitulé**

---

Lithostratigraphique et organisation Sédimentaire des Djebels Larouia et Rouis El Djir ;  
Sillon préatlasique, Monts des Ksour, Atlas Saharien

---

**Soutenu le : 28/10/2020 devant le jury composé de :**

M. HABIB Hakim	Université de Tlemcen	Président
M. KACEMI Ali	Université de Tlemcen	Encadreur
Mme KAZI TANI SOUMIA	Université de Tlemcen	Co Encadreur
M. BOUCIF AEK.	Université de Tlemcen	Examineur

Année académique : 2019-2020

## DÉDICACE

*Je dédie mon travail à :*

*Ma très chère mère « Schéhérazade » qui m'a toujours soutenue et as tant souhaitée y assister à ma soutenance et que son vœu n'a pu être exhaussé car elle nous a quittée pour rejoindre le tout puissant. Elle m'a aidé depuis toujours en veillant à ce que je réussisse dans mes études comme dans ma vie. Elle m'a tant donnée sans attendre à en recevoir. J'avais souhaité lui donner un peu car je ne pourrais lui rendre tout ce qu'elle m'a offert. Que Dieu lui réserve une place en son grand paradis. AMEN.*

*Mon père « Abderrahmane » Ahmed pour la famille et les intimes, que je remercie de m'avoir apporté un grand soutien matériel que moral. Je ne peux trouver des expressions pour qualifier toute la satisfaction qu'il m'a donné et ce durant tout mon parcours dans les études comme dans la vie.*

*Mon unique frère « Yacine » que j'aime énormément auquel je souhaite la réussite dans ses études comme dans sa vie tout en espérant assister un jour à sa soutenance et à ses joies.*

*Ma grand-mère qui m'a tant soutenu moralement dans tous les cas de figure et surtout dans les moments difficiles.*

*Mon oncle Lahcen le plus proche de nous que j'apprécie le plus de tous, il nous a souvent aidé et remonté le moral. Mes oncles et mes tantes que je remercie pour tous le soutient qu'ils nous ont apporté.*

*Mes amis « Houssem, Zakaria, Aïssa, Madjid, Soufiane, ... » et mes collègues que je remercie d'avoir toujours demandé de mes nouvelles et qui m'ont soutenu.*

*Mes professeurs qui m'ont aidé durant tout mon parcours depuis ma rentrée au primaire en passant par le CEM et le lycée en particulier le Docteur Ali Kacemi auquel je rends un grand hommage pour tout ce qu'il m'a donné comme connaissances et savoir.*

*LAMRI Belkacem*

## DÉDICACE

*Je dédie mes sincères salutations à tous ceux qui ont sympathisé avec moi qui m'ont aidé et qui m'ont blâmé dans ma carrière universitaire, de la part de nos estimés professeurs qui nous ont toujours poussés à offrir le meilleur et à mes camarades de classe qui ont été les meilleurs pour moi, mes parents et tous ceux qui ont cru en ma réussite de ceux que je connais.*

*CHEKHNABA Aïssa*

## TABLE DES MATIERES

Dédicaces.....	II
Table des matières.....	IV
Avant-propos.....	VI
Résumé.....	VII

---

### **Premier Chapitre : Généralités**

---

Introduction.....	01
1. Aperçu géographique et géologique sur la région des Mont des Ksour (Atlas Saharien Occidental) .....	02
2. Présentation des secteurs d'étude.....	10
3. Objectifs et la méthode de travail.....	11
4. Historique des recherches dans les Monts des Ksour.....	13

---

### **Deuxième Chapitre : Etude lithostratigraphique et Corrélation.**

---

Introduction.....	18
1. Description des coupes .....	19
1.1. Localisation des coupes.....	19
1.2. La coupe de Rouis El Djir. ....	20
1.3. La coupe de Djebel Larouia.....	25
1.4. La coupe de H'Zem El Bagra.....	39
2. Corrélation des deux coupes.....	42
Conclusion.....	44

---

### **Troisième Chapitre : Etude sédimentologique (Organisation Sédimentaire et les Milieux de dépôt).**

---

Introduction.....	46
1. Analyse Séquentielle.....	46
1.1. Des notions sur l'analyse séquentielle .....	46

1.2. Analyse séquentielle de la coupe de Djebel Larouia .....	49
1.2.1 Définition de la série virtuelle.....	49
1.2.2 L'enchaînement séquentiel.....	50
2. Milieux de dépôt.....	53
Conclusion.....	53
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>56</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>58</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>61</b>



## Avant-propos

En profitant de l'occasion qui nous a été offerte pour remercier tous ceux ou celles qui ont participé de près ou de loin à mener à bien que ça soit notre travail de mémoire de fin d'étude ou les études en elles-mêmes.

Tout d'abord Nous tenons à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir aidé et guidé durant notre long parcours et ce depuis nos premiers débuts. Nous ne pouvons ne pas le remercier de nous avoir orienté vers cette science qui nous a apporté beaucoup de connaissances et de satisfactions et de nous avoir donné ces honorables professeurs qui nous ont aidé à sa profonde compréhension.

Après Dieu tout puissant auquel il n'y a d'égal, Nous tenons à apporter de vifs remerciements à l'honorable et humble enseignant Ali Kacemi maître de conférences à l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen d'avoir accepté à nous encadrer. Ses conseils et ses orientations ainsi que ses recommandations sur le terrain nous ont facilité le travail.

Nous tenons à remercier madame Kazi-Tani Soumia de nous avoir donné de ses connaissances et de son temps durant tout au long de notre étude du mémoire et pendant les études en elles même.

Nous tenons à remercier et à honorer les membres du jury :

Nous tenons à remercier monsieur Habib Hakim, maître de conférences et chef de département de l'STU à l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen de nous avoir fait honneur de vouloir présider le jury.

Nous tenons à remercier monsieur Boucif Abdelkader, maître assistant et adjoint chef département de l'STU à l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen d'avoir fait honneur de vouloir examiner notre mémoire.

Enfin nous ne pouvons oublier de remercier tous nos amis(es) de notre promotion.

*LAMRI Belkacem et CHEKHNABA Aïssa*

## **Résumé :**

Djebel Larouia et Rouis El Djir correspondent au synclinal d'Aourak-Oulakak-Larouia de direction SW-NE, situé dans le sillon préatlasique dans la partie occidentale des Monts des Ksour, à environ 55km à l'Ouest d'Aïn Séfra.

L'étude lithostratigraphique a montré (1) que les ensembles constituant Larouia et Rouis El Djir correspondent à la « Formation de Aïssa » d'âge Jurassique supérieur (Malm) et (2) les ensembles de Rouis El Djir sont englobés dans Djebel Larouia.

L'analyse séquentielle basée sur la coupe de Djebel Larouia a mis en évidence cinq séquences de 3<sup>ème</sup> ordre, séparées par 5 discontinuités d'ordre 3. Ces séquences de 3<sup>ème</sup> ordre sont composées de 20 séquences de 2<sup>ème</sup> ordre. Les séquences de 3<sup>ème</sup> ordre évoluent en séquences régressives « Séquences Ksouriennes » qui caractérisent cette région des Monts des Ksour. Ces séquences d'ordre 3 se regroupent en une séquence d'ordre 4 pour donner une formation ; la « Formation d'Aïssa ». Le milieu environnemental correspond à une plaine deltaïque dans un climat semi-aride (Chebsaurus).

**Mots clés :** Larouia – Rouis El Djir – Monts des Ksour - Formation de Aïssa - Jurassique supérieur – lithostratigraphie – corrélation – Analyse séquentielle.

## **Abstract :**

Djebel Larouia and Rouis El Djir correspond to the syncline of Aourak-Oulakak-Larouia in the SW-NE direction, located in the pre-atlas furrow in the western part of the Ksour Mountains, about 55km west of Aïn Séfra.

The lithostratigraphic study showed (1) that the sets constituting Larouia and Rouis El Djir correspond to the "Aïssa Formation" of an upper Jurassic age (Malm) and (2) the sets of Rouis El Djir are included in Djebel Larouia.

Sequential analysis based on the Djebel Larouia section revealed five sequences of 3rd order, separated by 5 discontinuities of order 3. The 3rd order sequences evolve in regressive sequences "Ksourienne Sequences" which characterize this region of the Ksour Mountains. These sequences of order 3 combine into a sequence of order 4 to provide training; the "Formation of Aïssa". The environmental environment corresponds to a deltaic plain in a semi-arid climate (Chebsaurus).

**Key words :** Larouia - Rouis El Djir - Ksour Mountains - Formation of Aïssa - Upper Jurassic - lithostratigraphy - correlation - Sequential analysis

## ملخص:

جبل لروية ورويس الجير تنتمي الى الطية المقعرة لمنطقة أوراق اولقاق لروية مع اتجاه جنوب غربي – شمال شرق، تقع في الاخدود الاطلسي الامامي في الجزء الغربي لخبال القصور، على بعد حوالي 55 كم غربي عين الصفاء.

الدراسة اليئوستراتغرافية تبين أولا المجموعات المكونة لجبل لروية ورويس الجير تنتمي الى "تشكيل عيسى" من العمر الجوراسي العلوي وثانيا مجموعات رويس الجير محتوات في جبل لروية.

التحليل التسلسلي المعتمد على قطعة جبل لروية ابرزت خمس تسلسلات من الترتيب الثالث، مفصولة بـ خمس انقطاعات خمسة من الترتيب الثالث. هذه التسلسلات من الترتيب الثالث مكونة من عشرون تسلسل من الترتيب الثاني. التسلسلات من الترتيب الثالث تتطور الى تسلسل رجعي الذي بحد ذاته يميز هذه المنطقة (جبال القصور). التسلسلات من الترتيب الثالث تتجمع لتكون تسلسل من الترتيب الرابع الذي يعطي " تشكيل عيسى". الوسط البيئي هو سهل دالتا مع مناخ شبه قاحل.

**الكلمات المفتاحية:** لروية، رويس الجير، جبال القصور، تشكيل عيسى، الجوراسي العلوي، ليئوستراتغرافية،

التحليل التسلسلي



# Premier chapitre : Généralités

---

Introduction.....	01
1. Aperçu géographique et géologique sur la région des Mont des Ksour (Atlas Saharien Occidental) .....	02
2. Présentation des secteurs d'étude.....	10
3. Objectifs et la méthode de travail.....	11
4. Historique des recherches dans les Monts des Ksour.....	13

---

**Introduction :**

L'Algérie est subdivisée en deux grands domaines qui s'opposent par leur histoire et leur structure géologique :

- **Un domaine septentrional ou « Algérie Nord »** : correspond au domaine alpin, bâti au cours du Tertiaire et qui demeure encore instable jusqu'à l'actuel.
- **Un domaine méridional ou « Sahara »** : domaine relativement stable depuis la fin du Précambrien, constitué d'un socle déformé par les orogénèses éburnéenne et panafricaine et d'une couverture paléozoïque affectée localement de plis hercyniens surmontée d'une couverture méso-cénozoïque tabulaire.

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

Ils présentent une épaisse série sédimentaire d'âge Mésozoïque. La succession qui précède la grande transgression cénomanienne, peut être divisée en deux parties :

- Une partie **inférieure** à dominance carbonatée (infra-Lias au Bathonien inférieur).
- Une partie **supérieure** essentiellement détritique (Bathonien supérieur au Céno-manien inférieur).

La chaîne atlasique est formée d'un ensemble de reliefs alignés sur plus de 1000km, 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.

## 1. Aperçu géographique et géologique des Monts des Ksour (Atlas Saharien Occidental)

### 1.1. Le cadre géographique :

Les Monts des Ksour (pluriel de ksar) : ensemble de village fortifié entourant la ville de Aïn Séfra, situés dans une région relativement élevée avec des sommets dépassant les 1500m d'altitude ; Djebel Aïssa : 2236 m ; Djebel M'Zi : 2145 m, Djebel Mekther : 2020 m, Djebel Mélah : 1817m, leur orientation moyenne est SW-NE (Fig. 02). Les Monts des Ksour sont situés entre les Hautes plaines oranaises au Nord et la Plateforme Saharienne au Sud. Limités à l'Ouest par la terminaison orientale du Haut Atlas Marocain et à l'Est par Atlas Saharien Central (Djebel Amour) (fig. 01).

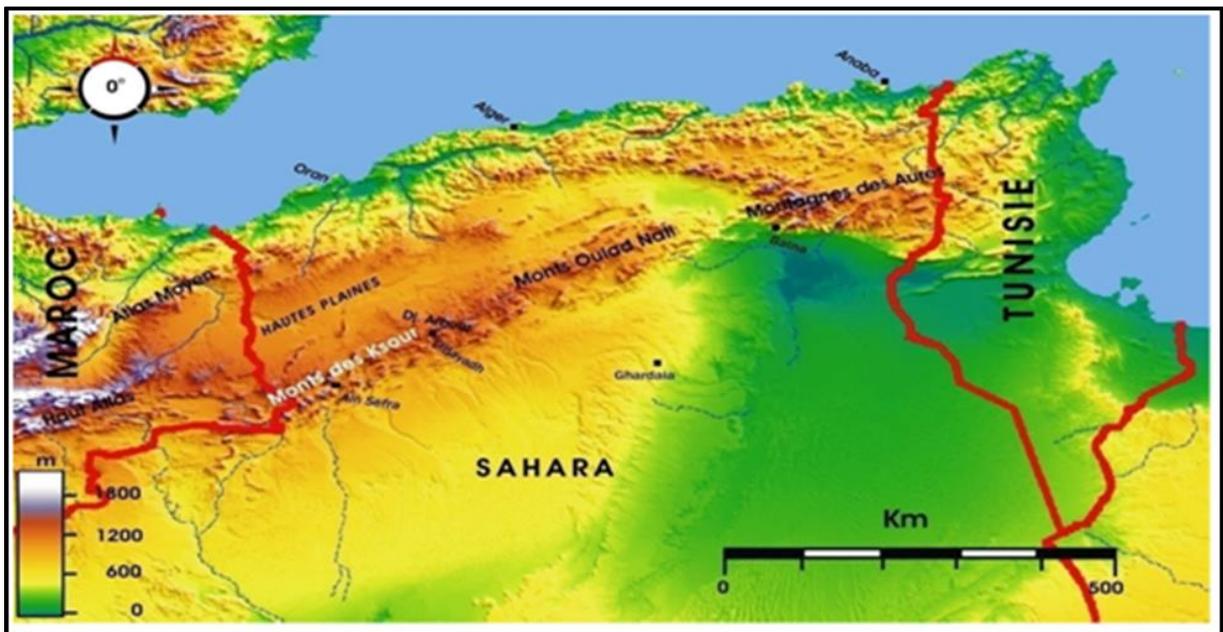
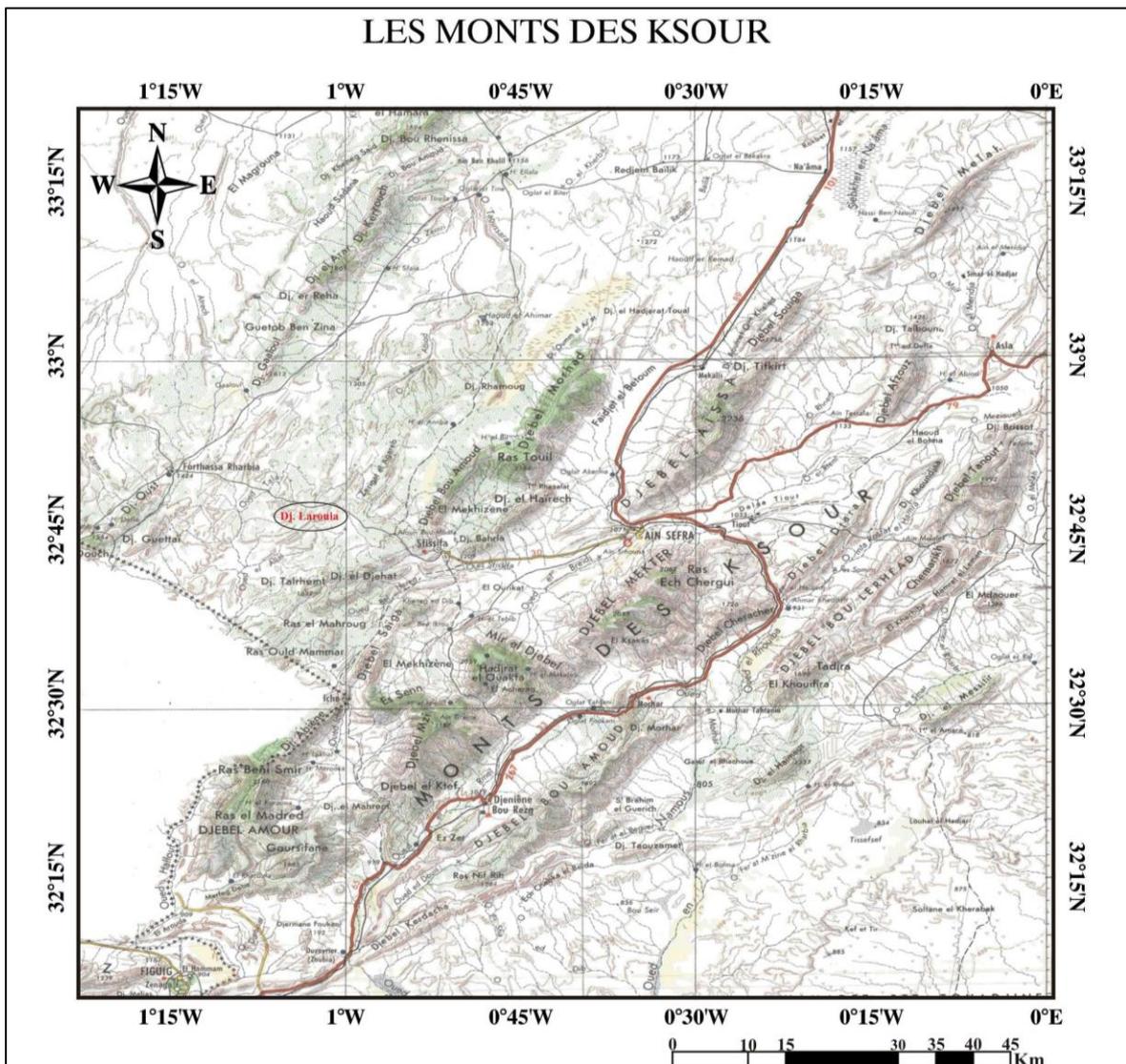


Fig. 01 : Carte de situation géographique des Monts des Ksour.



**Fig. 02** : Situation de la région d'étude sur fond topographique au 1/500.000<sup>ème</sup> de Aïn Séfra

## 1.2. Le cadre géologique :

### - Sur le plan le structural :

Les études structurales effectués dans le Monts des Ksour (Douihasni, 1976 ; Elmi, 1978, 1996 ; Aït Ouali, 1991 ; Aït Ouali et al. 1995 ; Piqué et al. 2002 ; Yelles-Chaouche et al. 2001 ; Kacemi 2013) ont permis de faire sortir un stade de rifting qui a été engendré par des mouvements conjugués distensif et transtensifs (Aït Ouali, 1991, Kacemi, 2013) durant la période Trias-Lias donnant ensuite des bassins décrochants type « pull apart ».

---

Les Monts des Ksour, limités au Nord par la plateforme saharienne et au Sud par les Hautes plaines, sont situés entre deux grands accidents tectoniques majeurs, (Fig. 03) :

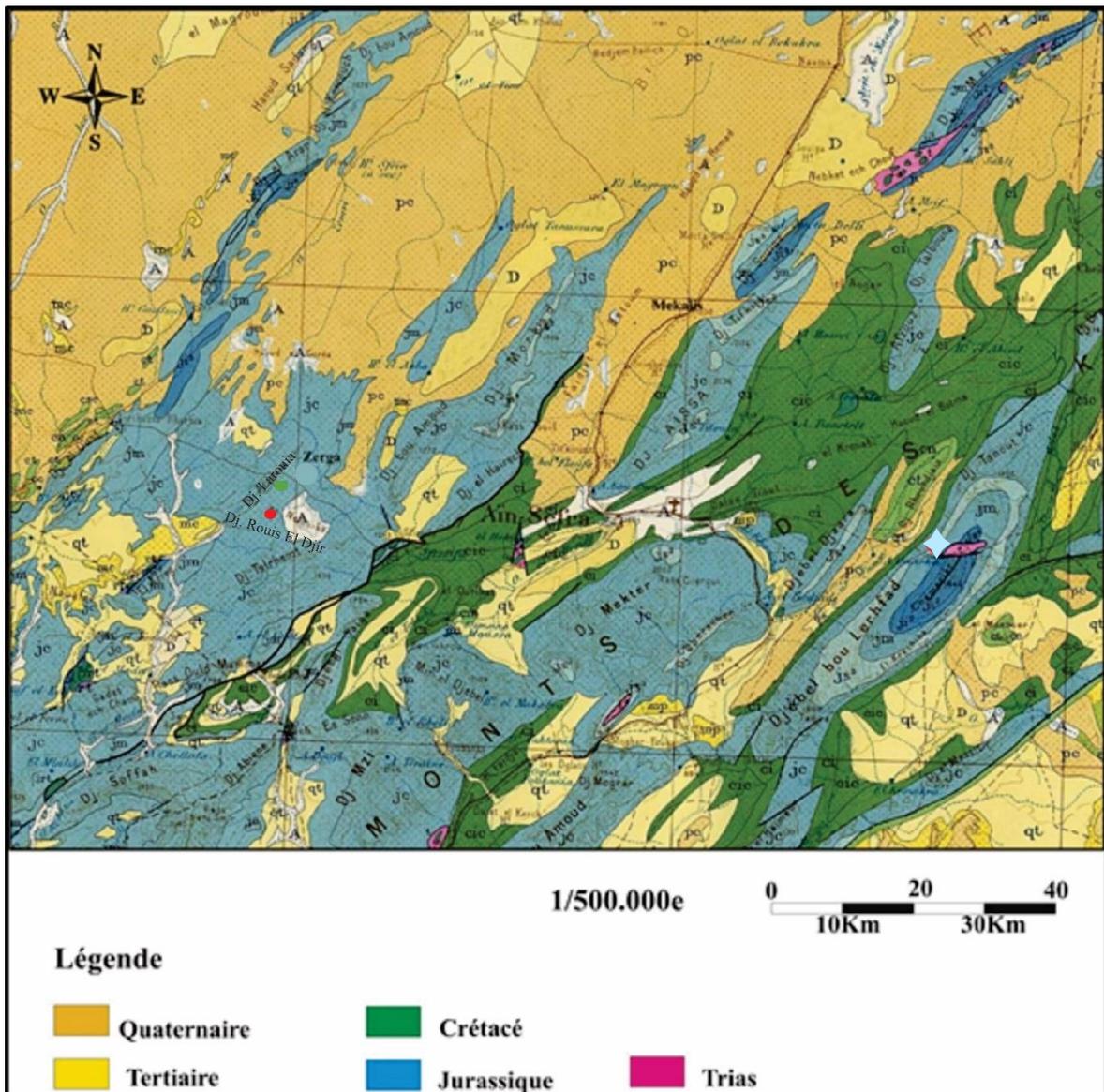
- L'accident Nord-atlasique orienté SW-NE, connu également sous le nom de « l'accident Sud-messénien » (Kazi-Tani, 1986), correspond à une zone accidentée d'une flexure d'origine profonde qui présente localement une nette séparation entre le style atlasique et Hautes Plaines oranaises (zone stable).
- L'accident Sud-atlasique ou « Flexure Nord-saharienne » orienté ENE-WSW, qui sépare le domaine alpin du domaine saharien (Laffite, 1939) et qui va d'Agadir (Maroc) jusqu'à Gabès (Tunisie).

Notre région d'étude est constituée d'un style tectonique plus cassant relativement au secteur oriental (région est). Les accidents sont de direction E-W et NE-SW et leur jeu simultané en décrochement et en faille normale entraînent la naissance puis l'approfondissement des bassins en « mégafentes » (Kazi Tani, 1986) ; ou en « pull apart » (Ait Ouali 1992) ; (Kacemi, 2013). On a aussi des failles inverses jalonnées parfois par des pointements diapiriques qui apparaissent aux cœurs des plis anticlinaux (Djebel Djara, Boulerhfad) (Douihasni 1976, Meddah 1998, Kacemi, 2013) (fig. 03).

La configuration des anticlinaux allongés, coffrés à flancs redressés déversés d'axes sensiblement parallèles à la direction générale de la chaîne et de synclinaux à fonds plats et larges représente le style atlasique caractéristiques du niveau structural moyen ; c'est le domaine des plis isopaques (Douihasni, 1976), (fig. 3).

Le style se reconnaît aussi par la discontinuité des anticlinaux donnant une disposition en « chenilles processionnaires » (Ritter 1902) prenant naissance et s'éteignant.





**Fig. 04** : Carte géologique des Monts des Ksour, (Cornet et al. 1951), petits cercles rouge et vert : secteurs d'étude dans le Jurassique.

#### a) La série Triasique :

Dans tous les monts des ksour, l'Infra lias affleure toujours avec le trias jamais seul (avec le Lias) (Kacemi, 2005).

- **Le Trias** : est diapirique, il se compose d'argiles bariolées versicolores, d'évaporites et de carbonates noirâtres. Il affleure à Aïn Ouarka, Djenien Bourezg, Djebel Mellah (Bendine et Mekki, 2014), Ben Hendjir, terminaison NE de djebel Djara (NW d'El Rhoundjaïa), Terminaison SE de Djebel Djara (Abdellali et Benkerache, 2011), Koudiet Tiourtelt (Fillali et Mekahli, 2015), etc. Il occupe surtout le cœur des anticlinaux. Les principaux affleurements sont observés généralement en extrusion le long des failles favorisant ainsi sa remonté au niveau des anticlinaux (Meddah, 1998).

- **L'Infra lias** : Les terrains rapportés à l'Infra lias sont le plus souvent en position anormale, liés aux diapirs, sauf en de rares endroits, mais il est toujours associé au complexe triasique. A Djebel Mellah il est de 30m d'épaisseur. C'est une formation argilo-dolomitique d'âge Rhétien à Hettangien (Flamand, 1911 et Bassoullet, 1973).

**b) La série jurassique :**

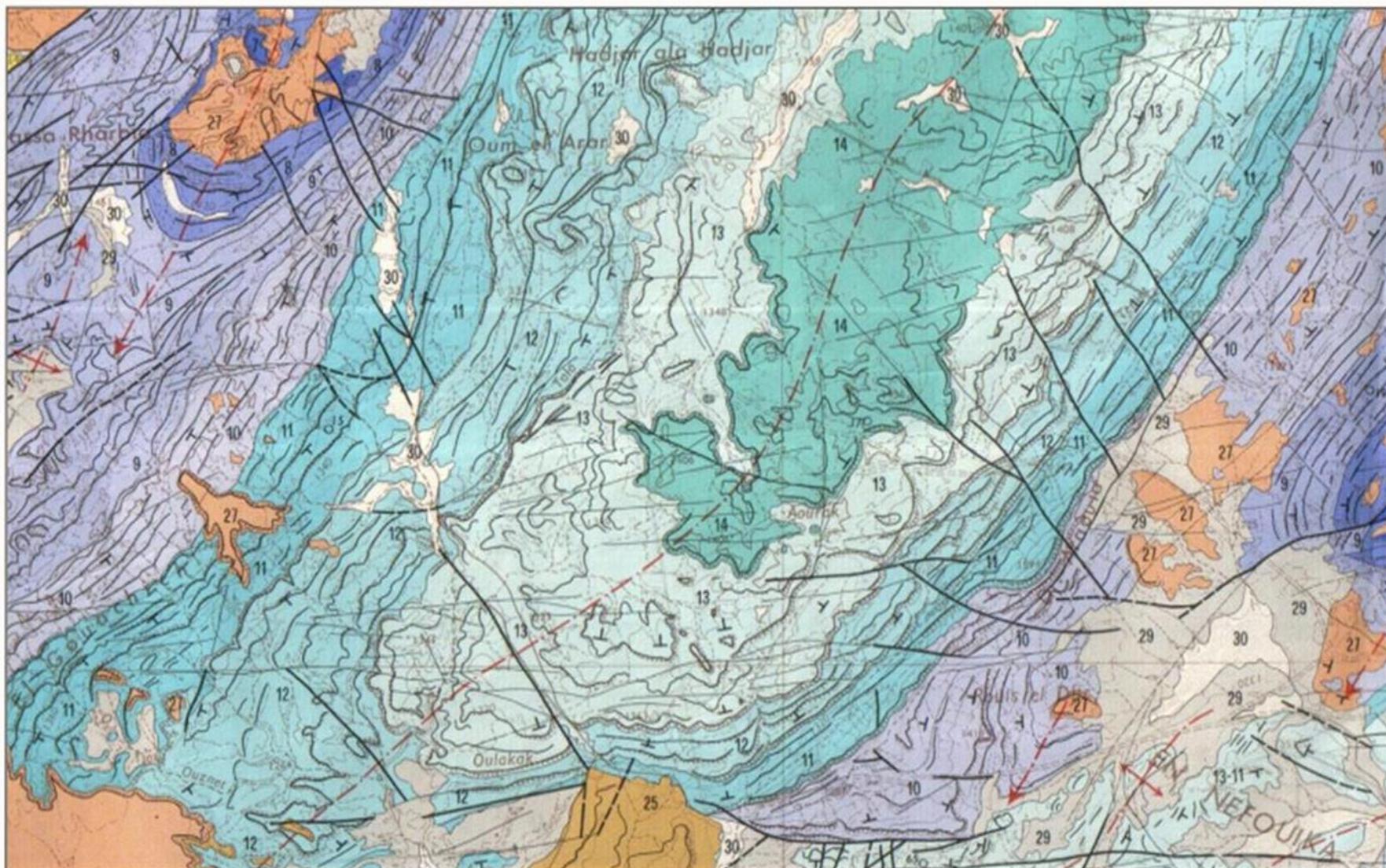
La série jurassique est constituée des formations suivantes : la « Dolomie de Chémarikh », les « Alternances de Aïn Ouarka », les « Marno-calcaires de Aïn El Rhézala », la « Brèche de la Raknet El Kahla » ; la « Formation de Teniet El Klakh », la « Formation de Tifkirt », la « Formation de Djara » et la « Formation d'Aïssa » qui termine cette série (Bassoullet, 1973 ; Douihasni, 1976 ; Mekahli, 1995). Cette série représente essentiellement des facies carbonatés qui évolue à une lithologie de calcaires-marneux ensuite à carrément des marnes, des marno-calcaires puis à des calcaires. La sédimentation détritique débute dans cette série jurassique très tôt dans les monts des Ksour, au début Dogger avec la « Brèche de la Raknet El Kahla ». Les argiles et les grès deviennent très importants au Jurassique supérieur dans la « formation d'Aïssa ».

- **Le Lias** (jurassique inférieur) : La série sédimentaire du Lias présente, une épaisseur moyenne de 800 m. Le faciès calcaréo-dolomitique évolue progressivement vers les marnes du Lias supérieur. Cette série qui est subdivisée en plusieurs formations nommées selon la toponymie de la région des Monts des Ksour, a été décrite aux djebels Chémarikh (secteur oriental) ; Souiga, Mélah et Zerga (secteur médian) et Bourhnissa et Réha (secteur occidental).

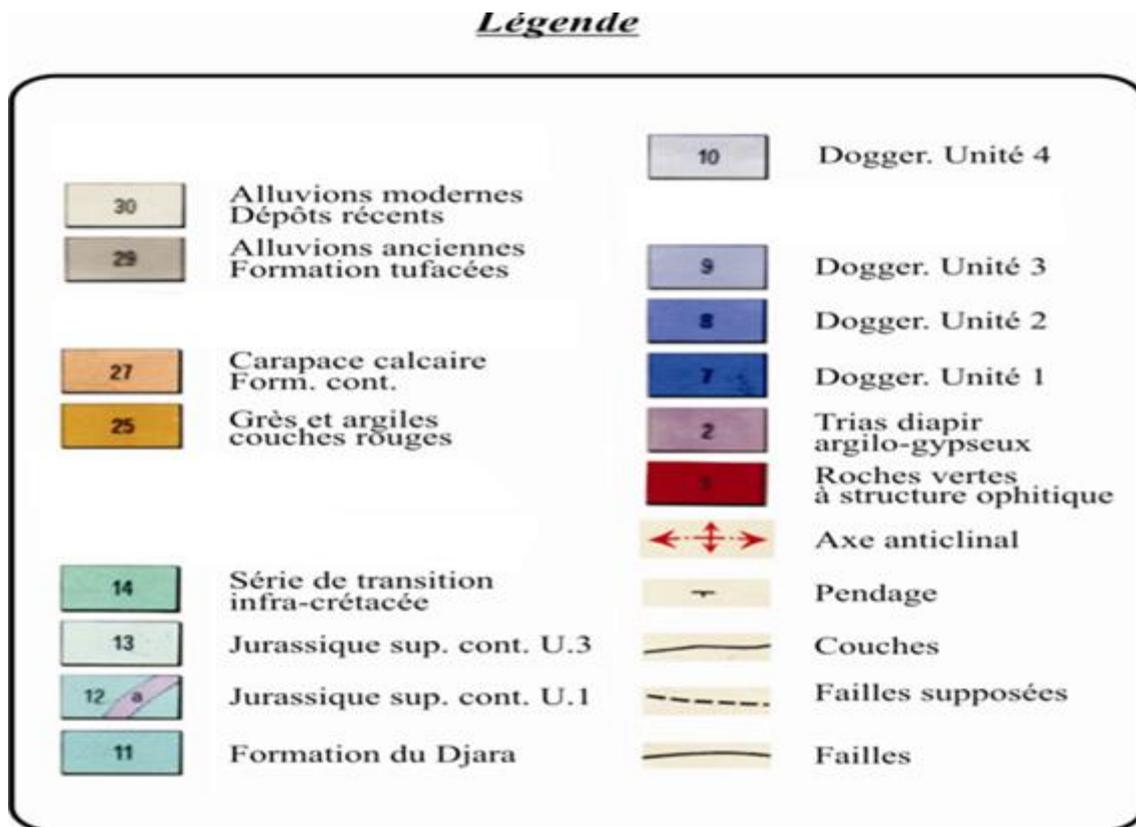
- **Le Dogger** (jurassique moyen) : Cette période est également marquée par l'installation d'un complexe deltaïque (Kacemi, 2005), il occupe généralement les flancs des anticlinaux (Dj. Boulerhfad) et est constitué de faciès de marnes, de calcaires micritiques, oolithiques lumachelliques, de calcaires récifaux, de dolomies et de grès. L'épaisseur globale peut atteindre 2500m environ (Kacemi, 2013).

- **Le Malm** (jurassique supérieur) :

Il correspond en gros à la partie supérieure de la « Formation de Djara » et la « Formation de Aïssa » et occupe les grands anticlinaux tels que Dj. Aïssa, Dj. Mekther et le grand synclinal de Djebel Larouia (notre région d'étude). Ce dernier est représenté par des faciès à dominance détritique formés par des grès et des argiles et de carbonates.



*Fig. 05 : Carte photogéologique de la région d'étude au 1/100000<sup>ème</sup> (Galmier 1972).*



### c. Le passage Jurassique-Crétacé :

Se fait au niveau de la « Formation de Tiloula ». Bien visible dans la nature (Bassoullet, 1973). Elle constitue un repère structural important car elle débute les grands synclinaux à fond plat par de fortes arrêtes gréseuses (Kacemi, 2005). Cette formation est d'âge Tithonien - Néocomien (Berriasien Valanginien Hauterivien).

### d) La série crétacée :

- **Le Crétacée inférieur :** En général, ce sont des dépôts continentaux d'une épaisseur de plus de 1000m environ et sont constitués par des faciès argilo gréseux, très légèrement carbonatée. Il englobe de Berriasien jusqu'à l'Albien. Il est représenté par la « Formation de Tiout » (crétacé Inférieur) et la « Formation de Rhelida » (Albien supérieur), à sédimentation généralement détritique. Ces formations sont totalement absentes dans notre région d'étude.

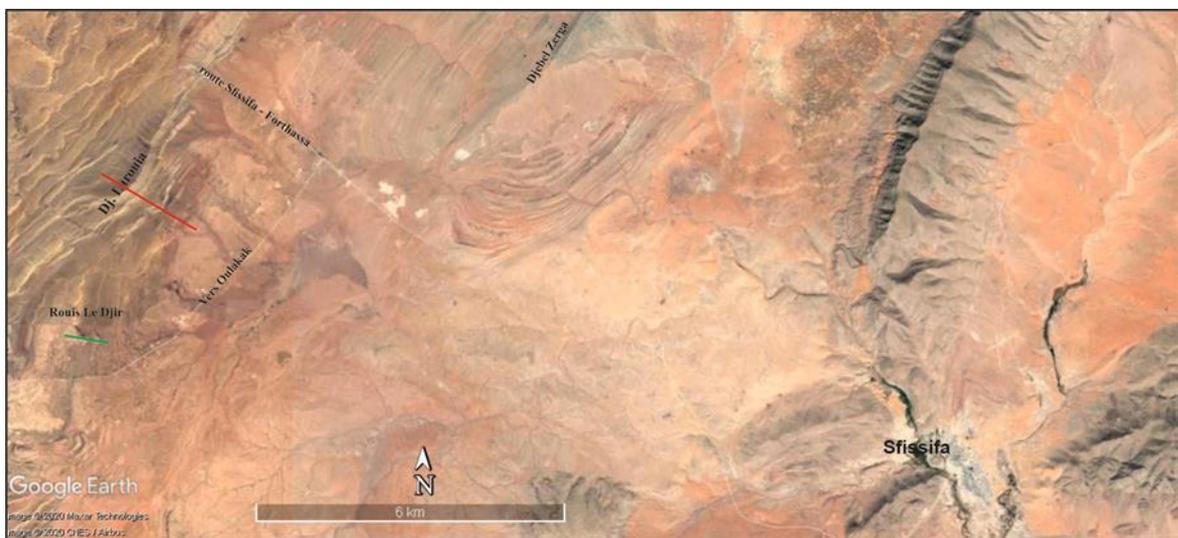
- **Le Crétacée supérieur :** La transgression cénomaniennne met fin à la sédimentation continentale du Crétacé inférieur. Le Crétacé supérieur constitue les synclinaux perchés de l'Atlas Saharien occidental (ex. Djebel Rhoundjaïa) ; le Céno-manien et le Turonien sont représentés par les de « Medaouar » définies par J.P. Bassoullet (1973) et la « Formation de Rhoundjaïa » définie par M. Douihasni (1976).

**e) La série Cénozoïque (Tertiaire + Quaternaire) :**

Aucune de ces formations n'a pu être datée, elles sont attribuées au Sénonien à Tertiaire ou Quaternaire. Elles sont constituées de dépôts de type molassique (calcaires, des grès et des conglomérats).

**2. Présentation du secteur d'étude :**

La région de Rouis El Djir, Larouia, Aourak, Oulakak appartient à un ensemble structural situé à 16km à l'Ouest de Sfisifa. La route de Sfisifa-Forthassa traverse ce grand massif peu élevé. C'est un vaste synclinal de 13 km de large qui est limité au Sud par le village d'Oulakak, au Nord-Ouest par Zerga de Forthassa et à l'Est par Djebel Larouia. Cet ensemble atteint 1594 m d'altitude à Larouia (flanc Est) et 1406m à Aourak, dans la partie Sud (axe du synclinal). (Kacemi, 2005) (Fig. 6 et 7).



**Fig. 06 :** Situation de Dj. Larouia et Rouis El Djir sur image Google earth\_2020



**Fig. 07 :** Morceau d'un fond topographique (non calé) de Fortghassa au 1/200.000<sup>ème</sup>, montrant la position des coupes levées (cercles rouge et vert).

Rouis El Djir (1419m) et Djebel Larouia (1594m) occupent la partie Est et Sud-Est du flanc SE du synclinal d'Aourak-Oulakak (figure 07).

Nous avons levé une première coupe celle de Rouis El Djir (coupe déjà levée par d'autres auteurs), se situe à 23 Km à l'Ouest de Sfisifa en allant vers Oulakak (fig. 06). La deuxième coupe celle de Dj. Larouia se situe à 2 Km au NNE de Rouis El Djir (levée par Kacemi, inédite) (fig. 07), que nous l'avons repris et avons fait du terrain pour prendre des photos qui nous permettrons d'illustrer notre description pour une bonne corrélation avec celle de Rouis El Djir.

### 3. Objectifs et méthodes de travail

L'étude proposée dans le cadre de ce mémoire (PFE) de Master, s'intéresse au sillon pré-atlasique dans un travail intitulé : Dynamique sédimentaire et paléo-environnement de la « Formation de Aïssa », Sillon pré-atlasique - Monts des Ksour – (Atlas Saharien).

Vu les circonstances actuelles de la Covid-19 (Pour l'étude micropaléontologique, etc. laboratoire N°25 était fermé), notre encadreur a été obligé de changer de thème. Le deuxième thème proposé dans le cadre de ce mémoire de fin de cursus concerne toujours les Monts des

---

Ksour et plus spécialement le sillon pré-atlasique dans un travail intitulé : Lithostratigraphique et organisation Sédimentaire de la « Formation de Aïssa » : corrélation entre deux coupes - coupe de djebel Larouia et coupe de Rouis El Djir.

### **A. Les objectifs**

Notre étude concerne une partie du flanc Sud-Est du synclinal de Larouia. Ce travail de terrain vise deux objectifs :

- a) A partir de l'étude de deux coupes levées dans ce secteur :
  - Coupe de Larouia, (coupe levée par notre encadreur, Kacemi, inédite).
  - Coupe de Rouis el Djir, (déjà étudiée par nos collègues pour d'autres buts, et que nous avons levé une deuxième fois).

Il faut identifier toutes les unités lithostratigraphiques existantes dans ces deux coupes, ensuite déterminer les relations entre elles. Après on passe à un découpage lithostratigraphique (termes, membres et formations) à base d'un décryptage séquentiel. On procède ensuite à la corrélation des deux coupes, dans le but de positionner Rouis El Djir par rapport à Djebel Larouia.

- b) Une étude sédimentologique de la coupe de Djebel Larouia, c'est-à-dire l'analyse séquentielle et la détermination des milieux environnementaux (milieux de dépôt).

### **B. Méthodes de travail**

Ce travail a été réalisé en trois étapes :

- a) Les travaux d'investigations préliminaires : Avant d'avoir entamé les travaux de terrain et afin d'avoir un maximum d'informations nous avons débuté cette étape par une recherche détaillée des travaux antérieurs des différents auteurs sur toute la région d'étude (Atlas saharien occidental) telles que les thèses les mémoires d'ingénieur et de Master, les cartes topographiques de Forthassa Gharbia au 1/500 000ème et 1/200 000ème, les cartes photogéologiques de Forthassa Gharbia au 1/100 000ème et les images satellitaires à partir de Google Earth. Ces travaux nous ont permis d'avoir une bonne idée la réalité et la géologie du terrain.

- b) Les travaux de terrain : Le travail de terrain a été axé sur un levé détaillé de la coupe de Rouis El Djir, où, ont été déterminées toutes les particularités sédimentaires de chaque entité lithologique ; épaisseurs, couleur, granulométrie, texture, structure, figures

sédimentaires et les différentes discontinuités.

Pour la coupe de Djebel Larouia nous avons repris la coupe qui nous a été donnée par notre encadreur, il s'agit d'une coupe inédite. Trois jours de terrain nous ont permis de bien comprendre cette coupe et de prendre des photos pour illustrer notre mémoire.

c) Travaux de Laboratoire et rédaction : Nous n'avons pas fait de travaux de laboratoire. La rédaction de ce mémoire a été faite difficilement, très loin de l'université, loin de notre encadreur, la communication n'a été que par E-mail, ou bien c'est l'encadreur qui venait nous voir à cause des circonstances sanitaires (Covid-19).

#### **4. Historique des travaux de recherches dans les monts des Ksour**

De nombreux travaux ont été réalisés dans cette partie de l'Atlas Saharien durant la période du Jurassique et qui fait encore l'objet de plusieurs recherches :

- Le premier travail qui prouve l'existence du Jurassique moyen revient à J.WELSCH (1889) qui étudia la faune d'El Harchaïa (Naâma).
- POUYANNE en 1886 a attribué les dolomies du Djebel Antar au Dogger.
- En 1911, FLAMAND présenta une importante thèse sur l'Atlas saharien, le Tell et les régions frontalières Algéro-marocaines dans laquelle il traita plusieurs domaines ; la géomorphologie, la tectonique et la paléontologie. L'auteur établira des cartes géologiques aux 1/200 000ème, 1/400 000ème et au 1/800 000ème. La stratigraphie a été aussi abordée dans son œuvre, il réalisa une échelle stratigraphique de base au sein de laquelle le Jurassique a été étudié en détail dans la région de Djebel Mélah, Djebel Souiga, Djebel Chémarikh et dans le chañon de l'Antar Guettaï. Il attribua le complexe des grès, d'argiles sableuses, de pseudo cargneules et des lumachelles au Jurassique supérieur tout en signalant des calcaires au Kimméridgien dans l'Atlas saharien occidental.
- Durant la période 1950-1952, CORNET apporta des modifications à l'échelle stratigraphique publiée auparavant par FLAMAND ainsi qu'une analyse structurale globale. Il interpréta la carte géologique de l'Algérie au 1/500.000ème où il montra la diminution des terrains jurassiques vers le NE qui sont marins au Jurassique inférieur au fur et à mesure qu'on monte dans la série et les dépôts gréseux apparaissent depuis le Jurassique moyen et persistent jusqu'au Crétacé inférieur.
- LASNIER effectua en 1965 une étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique d'Aïn Séfra et Mécheria.
- Par la suite, GALMIER en 1970, réalisa neuf cartes photogéologiques au

---

1/100.000<sup>ème</sup> en se basant sur l'interprétation des photos aériennes. Cette étude comporta des unités lithostratigraphique de 1 à 31 et permet d'avoir une idée sur la tectonique de l'ensemble des Monts des Ksour.

- L'année 1973 verra la présentation de la thèse de BASSOULET. Ce travail constitue incontestablement une référence d'une grande importance pour tous les géologues qui s'intéressent aux séries mésozoïques des Monts des Ksour. Il présente une subdivision lithostratigraphique. Cette dernière est en liaison avec l'évolution sédimentaire du bassin des Ksour.

- Dans une étude stratigraphique et structurale de la partie Est des Monts des Ksour (de Boussemghoun jusqu'à Aïn Ouarka), DOUIHASNI (1976) compléta la partie stratigraphique de BASSOULET et donna une analyse structurale et procéda à une analyse de la fracturation.

- En 1986, KAZI TANI présente une synthèse sur l'évolution géodynamique de la bordure Nord-Africaine dont laquelle il proposa deux grands groupes :

- « Un groupe éoalpin inférieur I », à caractère transgressif depuis le Trias jusqu'au Lias.

- « Un groupe éoalpin médian II », à caractère régressif qui va du Toarcien à l'Oxfordien.

- DELFAUD (1973, 1987), présente de nombreuses notes et publications sur le thème de la sédimentologie, l'analyse séquentielle, le remplissage du bassin atlasique et le complexe deltaïque des Ksour.

- En 1986 et dans une note intitulée « Le remplissage des bassins » DELFAUD a effectué une étude générale de delta des Ksour sur la stratigraphie du jurassique moyen au crétacé inférieur.

- En 1991, AÏT OUALI a étudié les séries du Lias des Ksour dans le cadre du rifting liasique de l'Atlas saharien occidental.

- En 1995, MEKAHLI 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 sédimentologie et stratigraphie séquentielle.

- En 1994, ALMERAS et al, présentent une échelle biostratigraphiques, basée sur les brachiopodes du Jurassique moyen et citent grâce aux levées de plusieurs coupes de références, des faunes de brachiopodes et d'ammonites dans les Monts des Ksour.

- KACEMI (2005) réalisa une carte géologique du secteur ouest de l'Atlas saharien occidental et étudia la dynamique sédimentaire de la série fin Dogger –début

---

Crétacé ; lithostratigraphie, sédimentologie, analyse séquentielle et stratigraphie séquentielle des différentes formations du Jurassique moyen au Crétacé en donnant un modèle du delta des Ksour. Il subdivisa les Monts des Ksour en secteur occidental et secteur oriental selon un axe orienté SSW-NNE.

- En 2010, MEDDAH dans une thèse de doctorat étudié, la province magmatique de l'Atlantique Central (CAMP) dans le bassin des Ksour (Atlas Saharien Occidental, Algérie)

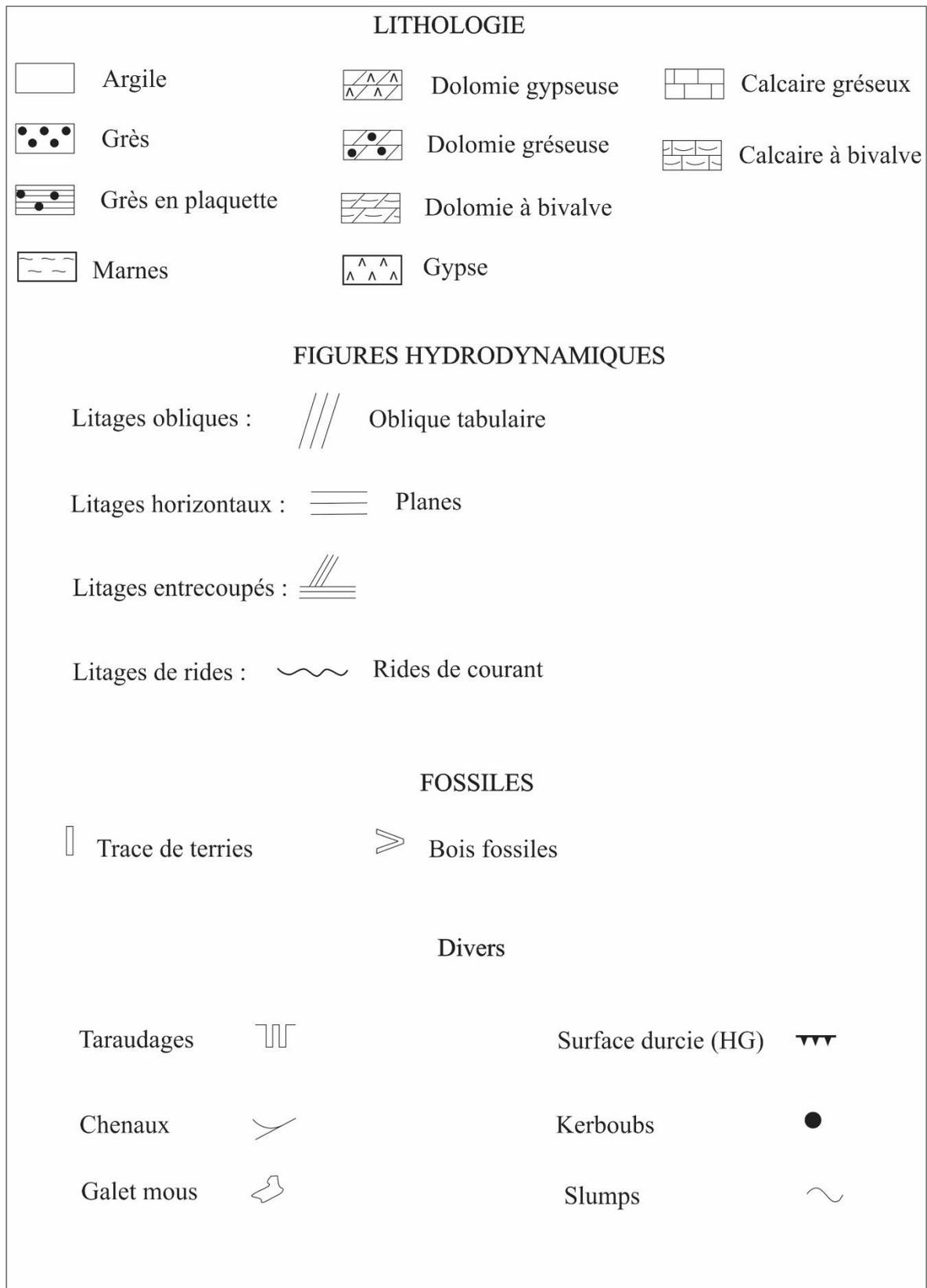
- En 2013, KACEMI dans une thèse de Doctorat intitulée « Evolution lithostructurale des Monts des Ksour (Atlas Saharien, Algérie) au cours du Trias et du Jurassique : Géodynamique, Typologie du bassin et Télédétection », étudia la dynamique tectono-sédimentaire (lithostructurale) et établi un modèle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

- En plus de plusieurs publications, mémoires d'ingéniorats et Masters qui ont été réalisés dans cette région.

## Deuxième chapitre : Lithostratigraphie

---

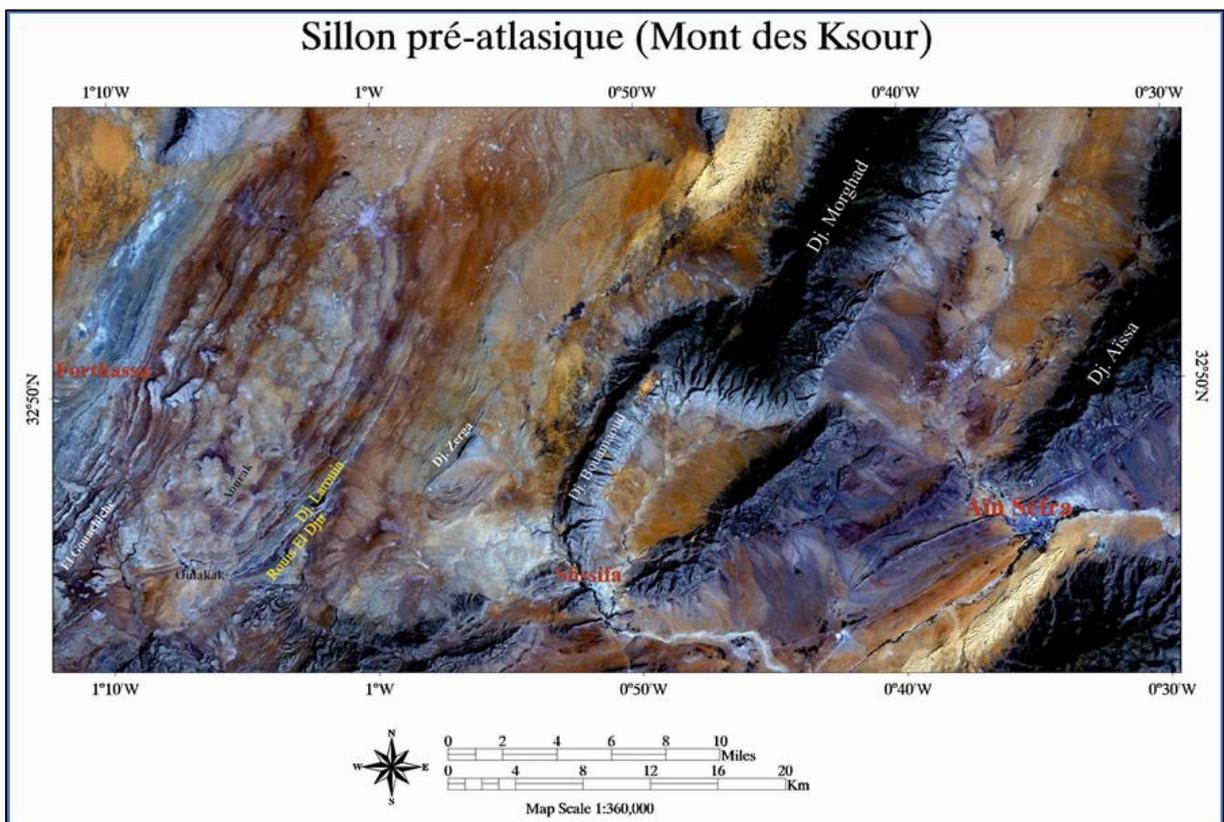
Introduction.....	18
1. Description des coupes .....	19
1.1. Localisation des coupes.....	19
1.2. La coupe de Djebel Rouis el Djir.....	20
1.3. La coupe de Djebel Larouia.....	25
2. Corrélation des deux coupes.....	42
Conclusion.....	44



**Fig. 08** : Les symboles utilisés dans les figures

## Introduction

Notre travail concerne le flanc Est-Sud-Est du synclinal de Larouia-Aourak (fig. 09), dont le premier objectif vise une étude lithostratigraphique (titre de ce deuxième chapitre). On débute cette étude par le levé de deux coupes dans ce secteur ; Coupe de Djebel Larouia, (coupe levée par notre encadreur, Kacemi, inédite) et Coupe de Rouis el Djir, (déjà étudiée par nos collègues pour d'autres buts, et que nous avons levé pour ce qui nous concerne). A partir de ces deux coupes, il faut identifier toutes les unités lithostratigraphiques existantes dans ces deux coupes, ensuite déterminer les relations entre elles. Après on passe à un découpage lithostratigraphique (termes, membres et formations). On procède ensuite à la corrélation des deux coupes, dans le but de positionner Rouis El Djir par rapport à Djebel Larouia.

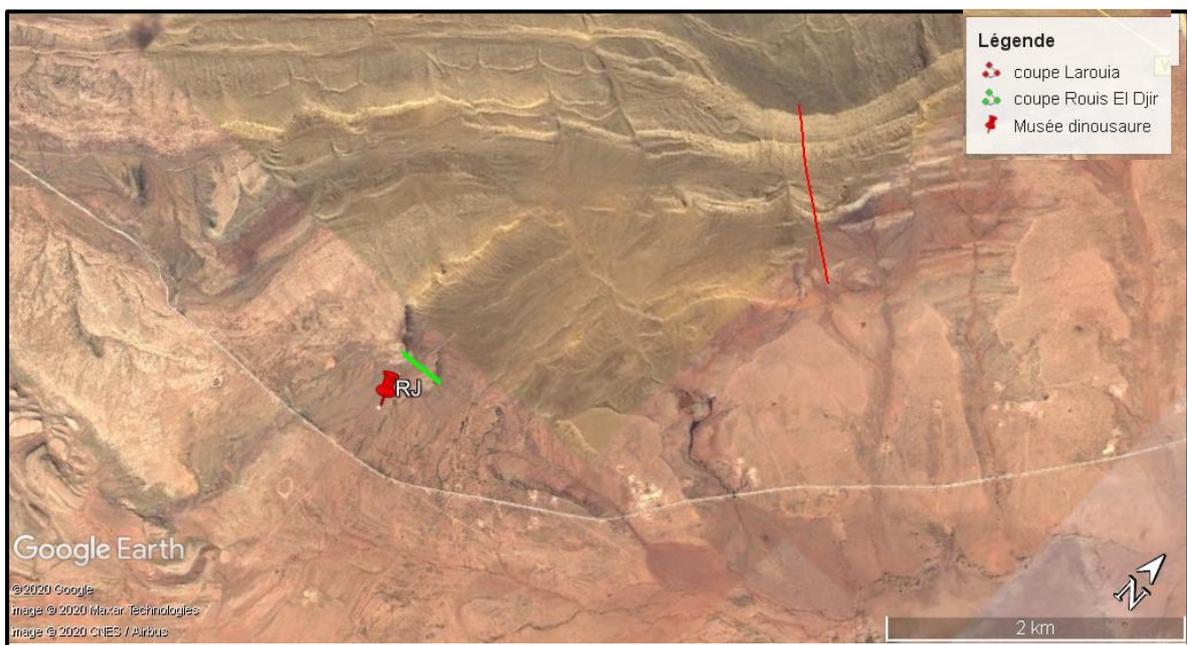


**Fig. 09** : Carte de situation de la zone d'étude (Rouis El Djir Larouia), issue d'une mosaïque de 4 scènes d'images satellitaires ETM+ dans une composition colorée (3.2.1).

## 1. Description des coupes :

### 1.1. Localisation des coupes (Fig. 5, 6, 7 et 10) :

La région de Rouis El Djir, Oulakak, Aourak, Larouia appartient à un ensemble structural situé à 16 km à l'Ouest de Sfisifa. La route de Sfisifa-Forthassa traverse ce grand massif. Il s'agit d'un vaste synclinal qui est limité au Sud par le village d'Oulakak, au Nord-Ouest par Zerga de Forthassa, à l'Ouest par El Gouachich et Forthassa El Gharbia et à l'Est par Djebel Larouia. Cet ensemble atteint 1594 m d'altitude à Larouia (flanc Est) et 1406m à Aourak, dans la partie Sud du synclinal Rouis El Djir, Oulakak, Aourak, Larouia, (Kacemi 2005).



**Fig. 10** : Image satellitaire de la région de Rouis El Djir, avec les traits de coupes : Le vert c'est la coupe de Rouis El Djir, le rouge c'est la coupe de Larouia.



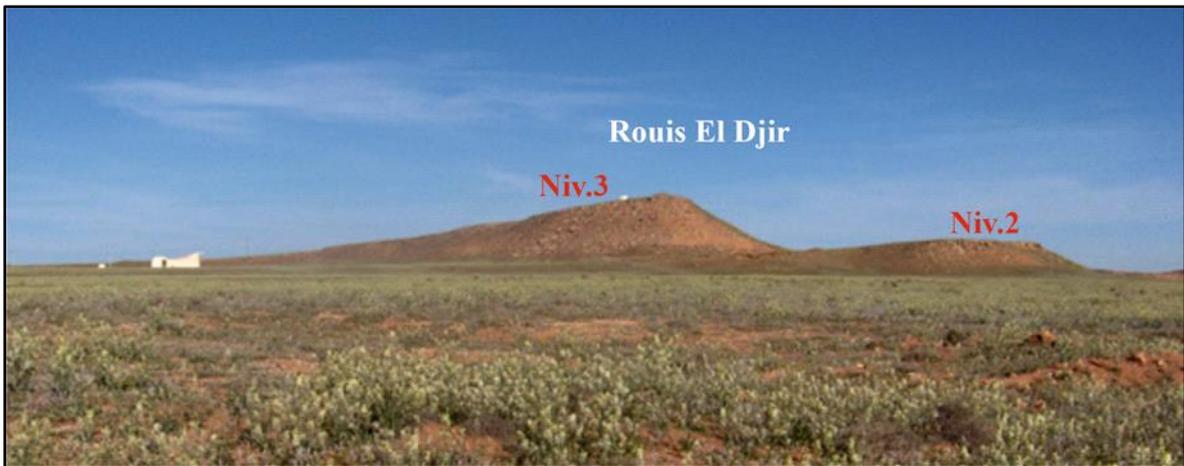
**Fig. 11** : Photo montrant Rouis El Djir et Larouia

**Rouis El Djir** est situé au SE du synclinal d'Aourak-Oulakak et au Sud de Dj. Larouia. Il s'élève sur 1419 m d'altitude. Notre coupe de direction ESE-WNW a été levée à partir de la base de la « Formation de Aïssa » sur deux niveaux (Niv. 2 et Niv. 3) (fig. 11).

**Djebel Larouia** est un relief important de 1594 m d'altitude (**fig. 11**), il apparaît dès qu'on quitte Sfissifa en allant vers l'Ouest (fig. 09). Il occupe la partie Est du synclinal Rouis El Djir-Oulakak-Aourak-Larouia, la route Sfissifa-Forthassa traverse ce synclinal (**fig. 09**).

### 1.2. La coupe Rouis El Djir (fig. 17) :

La coupe que nous avons levée fait partie du membre inférieur ou membre des alternances de Rouis El Djir appartenant à la « Formation d'Aïssa », définie par Kacemi, 2005 (d'épaisseur 124 m) :



**Fig. 12** : Photo montrant Rouis El Djir avec les deux ensembles (Niv. 2 et Niv. 3)

Il est représenté par 3 ensembles (ou 3 niveaux ; le Niv.1 n'est pas observable sur la photo, **fig. 12**). Il s'agit de niveaux chenalisés, représentés par des saillies d'épaisseurs décimétriques qui caractérisent cette région. Leur distribution dans l'espace est définie par une combe surmontée d'une barre.

**Le premier ensemble** (ou Niv. 2 sur la photo de la **figure 12**) : Sur les grès du premier ensemble, à surface supérieure ferrugineuse (HG), cet ensemble chenalisé, débute par une combe d'une épaisseur de 30m, constituée d'une alternance d'argiles et de grès. Les argiles sont de couleur généralement marron rougeâtre de 25cm à 5m d'épaisseur qui alternent avec des grès, de couleur marron clair à la patine d'épaisseur centimétrique, ne dépassant pas les 60cm et à rides de courant. Il s'agit d'un grès fin de couleur claire à la patine et verdâtre à la cassure à la base, qui se présente en lits centimétriques, laminés avec

peu de stratifications obliques et HCS, (**fig. 13**). D'autres bancs de grès de couleur rouge violacée d'une épaisseur de 25cm à 35cm sont intercalés dans cette alternance. Ces grès sont riches en terriers leur surface supérieure est taradée et présente des rides de courant. En remontant dans la coupe vers le sommet ces grès évoluent en grès clair, blanchâtre à la cassure, massif, à grains moyens, de 2m d'épaisseur montrant des stratifications obliques, d'attitude N40°E 35°NW. La surface supérieure de ce grès massif, évolue en grès en plaquettes. Cet ensemble se termine par une surface durcie sur ces dernier grès (Hard Ground).



**Fig. 13** : les grès en plaquettes et laminés, présentant des HCS, intercalés dans les argiles

**Le deuxième ensemble** (ou Niv. 3 sur la photo de la figure 12) : La combe de cet ensemble débute par de fines couches de grès fins verdâtre, intercalées dans des argiles de couleur verdâtre, surmontées, par des grès laminés de couleur très claire. Ensuite on passe à une alternance à minces lits de grès à stratifications entrecoupées et d'argilites limoneuses (boueuses), de couleur lie de vin. Ces derniers sont surmontés par des argiles sableuses rouges à niveaux gypseux et dolomicritiques (8m) (**fig. 14 a et b**), recouverts de marnes verdâtres de 6m d'épaisseur, c'est le gisement de dinosaure (Mahammed *et al.*, 2002) (site de Chebsaurus) (**fig. 15**). Ensuite vient une série de marnes laminées à slumps, recouverts d'argiles verdâtres puis d'argiles fines rouges à bois fossiles (1,5m). Le tout est surmonté par une barre constituée d'un grès massif de 2,5m d'épaisseur fin à moyen jaunâtre et propre, à stratifications obliques, parfois entrecoupées, à rides de courant et bois fossilisés limonitisés à son sommet. La base de ce grès est microconglomératique (**fig. 16**). La surface supérieure

se termine par une surface ferrugineuse durcie (HG). Cet ensemble se poursuit vers le bas (vers l'Ouest) par un grès en plaquettes centimétriques, à grains moyens à fins blanc jaunâtre très propres, avec un pendage très faible de plus d'un mètre d'épaisseur, sur une distance de plus de 500m.



**Fig. 14 a** : Niveau de dolomie à pseudomorphose de gypses.



**Fig. 14 b** : Niveau de dolomie à boules de gypses.



**Fig. 15** : Ossements de dinosaure « Chebsaurus » de Rouis el Djir (photos du musée)



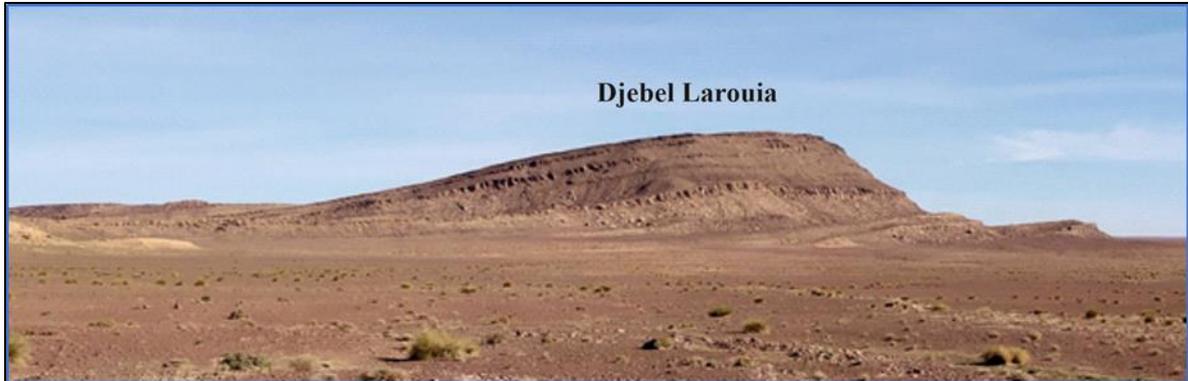
**Fig. 16** : La barre de grès qui termine l'ensemble 2 (ensemble 3 du membre inférieur de la Formation de Aïssa ; les « Alternances de Rouis El Djir »)

Le 4<sup>ème</sup> ensemble qui normalement termine le membre inférieur de la formation d'Aïssa (ou membre des « Alternances de Rouis El Djir ») du sillon pré-atlasique, se poursuit par une combe et une barre sur plus de 45m d'épaisseur. Dans cette combe, un niveau de calcaire à lumachelles (bivalves et huîtres), les huîtres correspondent à des Ostreidae (*Lophacostata* Sowerby). Cette présence des Lophinae caractérise le jurassique moyen (Bajocien à Callovien), Kacemi (2005). Il est à noter que nous n'avons pas levé cet ensemble. Il est important de mentionner que ces quatre niveaux sont stratocroissants.



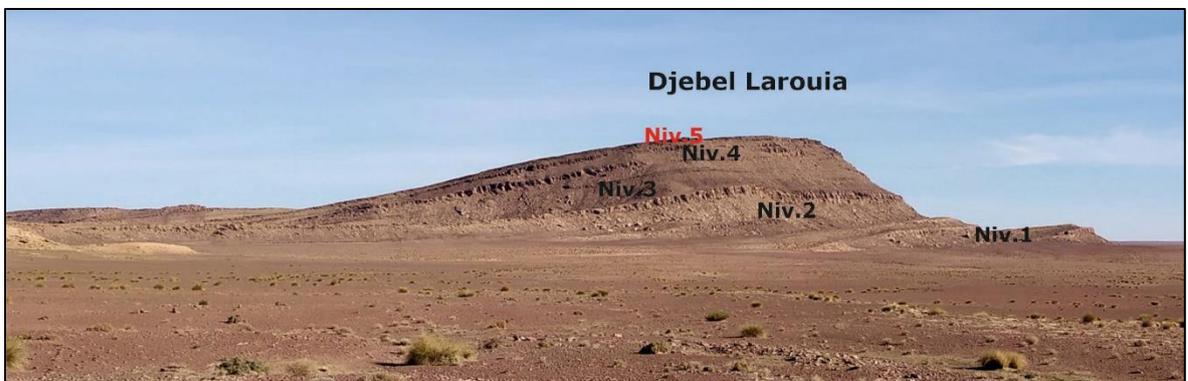
### 1.3. Description de la coupe de Larouia (280m) : (fig.18)

La coupe que nous allons étudier fait partie en gros du membre supérieur de la « Formation d'Aïssa », définie par Kacemi, 2005 dans une coupe levée du côté de Rouis El Djir (fig. 18 a).



**Fig. 18 a** : Photo montrant Djebel Larouia

Il est représenté par 5 ensembles (ou 5 niveaux) (**fig. 18 a et b**). Chaque ensemble est constitué, d'une combe surmontée par une barre sur un même relief (celui de Djebel Larouia). Seul le premier ensemble est représenté par une saillie d'épaisseurs décimétriques et qui débute cette montagne.



**Fig. 18 b** : Photo montrant Djebel Larouia avec ces 5 ensembles (5 Niveaux)

Il faut noter que la présente coupe correspond uniquement à Djebel Larouia. Le terme des « Alternances d'Aourak » ; 2<sup>ème</sup> terme du membre supérieur (ou membres des Alternances de Larouia) de la « Formation d'Aïssa » (définie par Kacemi, 2005) n'a pas été levé, car il n'est pas dans nos objectifs.

**Le premier ensemble** : débute par une discontinuité matérialisée par une surface noire durcie à ride de courant, sur un grès en plaquettes chenalisé à grains fins à moyens de couleur grisâtre, à stratification oblique et à galet mous et riche en bois fossilisé. Cet ensemble commence par une combe où, on trouve une première alternance d'environ 13m, constitué

d'argile rouge violacée d'épaisseur 0.40m à 1.5m et de grès. A la base, un premier banc de grès verdâtre en plaquettes millimétriques à centimétriques, à grains fins à moyens, à ride de courant et à litage oblique et entrecoupé. Le second banc de grès est fins et de couleur marron, ou l'on trouve des laminations horizontales, obliques et parfois entrecoupé à l'échelle du banc, des galets mous, du bois silicifié et une surface supérieur noirâtre taraudé et à rides de courant. Cette alternance se répète sur toute la combe. Il faut rappeler que ce sont les mêmes grès qu'on a vu dans le niveau 2 de la coupe de Rouis El Djir. Une seconde alternance d'épaisseur 25m composée de grès de couleurs différentes, marron à la base, qui devient blanchâtre et ensuite verdâtre (fig. 19 a et b). Le tout est intercalé par des argiles verdâtres à la base et rougeâtres au sommet. Dans cette alternance on trouve un banc de grès bréchiques d'épaisseur centimétrique à galets mous et à élément arrondis à subarrondis (idem qu'à Rouis El Djir à la base) le pendage est très faible en cet endroit (6° W).



**Fig. 19** : grès a : en plaquettes millimétriques, b : grès clair verdâtre à blanchâtre

Cette combe est surmontée d'une barre : Elle débute par une assise gréseuse massive d'épaisseur 9 m, de couleur marron à la patine et verdâtre à blanchâtre à la cassure, à grain fin à moyen à la base. Au sommet à galet noir verdâtre (bois silicifié noir), à litage horizontale et oblique et en plaquette. La surface supérieure présente un « hard ground ». Surmonté par 1.5 m d'argile rouge, le tout est chapoté par une deuxième barre gréseuse à grain fin de 5.5 m, de couleur verdâtre à la cassure et marron plus ou moins noir à la patine (fig. 20). La partie supérieure est en plaquette. Cette barre présente des stratifications horizontales et oblique à l'échelle du banc et parfois entrecoupée à petite échelle. La surface supérieure de ce banc est ferrugineuse (HG), marquant un arrêt de sédimentation et présente des rides de courant.



**Fig. 20** : Barre de grès de l'ensemble 1

**Le deuxième ensemble** : de 40 m d'épaisseur, repose sur la discontinuité du premier ensemble matérialisée par un « hard ground », il débute comme le premier ensemble par une combe et se termine par une barre.

La combe : débute par une alternance basale de 4 m d'épaisseur environ, constituée d'argiles rougeâtres pélitiques de 1,2 à 2 m d'épaisseur et de grès fins laminés de faible épaisseur (0.50 m) à stratifications obliques parfois entrecoupées très localement avec une surface supérieure taraudée. Ensuite vient une alternance de 6m d'épaisseur, d'argiles verdâtres de faible épaisseur (environ 70cm) et de minces lits de dolomie jaunâtre, lumachelliques (gastéropodes et lamellibranches) centimétriques (de 15 à 40 cm) et de calcaires micritiques, bioturbée. On la présence d'une brèche gypsifère dans cette alternance. Une alternance suit cette dernière d'environ 6m d'épaisseur, composée d'argiles verdâtre de faible épaisseur (de 40 à 70cm) et de bancs de grès siliceux à grains fins de couleur jaunâtre et verdâtre en plaquette centimétrique, à stratifications obliques et entrecoupées en quelques endroits, à bois silicifié et en feuillet millimétrique. La combe se termine par une dernière alternance de 9 m, constituée d'argile et de grès fins verdâtres argileux, laminés, à surface supérieure taraudée, à terriers et à rides de courant.

La barre : Elle débute par un grès chenalisé de 7 m d'épaisseur, siliceux brin à la patine blanchâtre à verdâtre à la cassure, à grains fins à moyens, à stratifications horizontales et obliques à l'échelle de l'affleurement qui se termine en plaquettes dans les 3 derniers

mètres. La surface supérieure est taraudée et noirâtre. Après un dépôt d'argile rouge de faible épaisseur, un joint qui met en contact un banc de grès massif à grains fins à moyens, de couleur marron à la patine gris à marron à la cassure, à Stratification oblique et entrecoupé avec une épaisseur de 9m. La surface supérieure est noire présente des figures de contournement témoignant d'une émerision périodique (régression) et est marquée aussi par des rides de courant, marquant une discontinuité.

**Le troisième ensemble** : de 59m d'épaisseur, débute par une combe et évolue en barre.

La combe : d'une épaisseur de 36m. Elle est formée par une alternance d'argiles violacées, lie de vin à la base qui devient verdâtres vers le sommet, d'une épaisseur moyenne de 1m et, de grès à grains fins d'épaisseur centimétrique à décimétriques, de couleur marron et blanchâtre, à microlitages obliques et mamelonnés. La surface supérieure de ces petits bancs de grès est taraudée et qui nous rappelle les alternances des combes dans la coupe de Rouis El Djir. Au milieu de la combe (presque) apparait des niveaux à gypse de couleur blanchâtre (**fig. 21**) sur 3,5m d'épaisseur. Ces derniers sont surmontés par une alternance de dolomie grisâtre et verdâtre à la base, donnant parfois un aspect cargneulée (**fig. 22**), en bancs centimétriques et de dolomie gypseuse slumpée en petits bancs (**fig. 23**), avec des grès siliceux intercalés par des argiles verdâtres consolidés et carbonatés, donnant l'aspect de marne indurée à « flaser bedding » qu'on a vu dans la coupe de Rouis El Djir dans l'ensemble trois (Niv. 2). Le tout est surmonté par des argiles verdâtres sur 10m d'épaisseur.



Fig. 21 : Niveau à gypse de couleur blanchâtre à la cassure



Fig. 22 : Dolomie Verdâtre « cargneulée ».



Fig. 23 : Banc de dolomie gypseuse, slumpée

**La Barre** : est formée par un niveau gréseux chenalisé de 32 m d'épaisseur (Fig. 24). Elle débute par un grès massif de couleur claire à la patine et jaune à blanchâtre (propre) à la cassure et à galets mous. Ces grès sont à grains fins, siliceux (Fig. 25), et présentent des stratifications généralement horizontales. Vers le sommet, ces grès deviennent en plaquettes. La surface supérieure est noirâtre (HG) et est perforée et bois fossiles en quelques endroits, comme elle présente de grandes figures de contournement circulaire, marquant une émergence progressive (régression).



Fig. 24 : la barre de grès du 3<sup>ème</sup> ensemble



Fig. 25 : grès fins siliceux

**L'ensemble quatre** débute par une combe (37 m) surmontée d'une barre de 12m d'épaisseur. Vers le Nord cette barre est chenalisée (35m), et est constituée de deux niveaux gréseux de 14m d'épaisseur chacun, séparés par des argiles (7m) où sont intercalés des grès en bancs centimétriques à grains fins de couleur marron ou claire.

La combe est plus ou moins particulière car elle englobe une sédimentation à dominance carbonatée. Elle est constituée de trois niveaux carbonatés d'épaisseur importante, situés dans la partie basale, médiane et sommitale. Ces niveaux sont intercalés dans des argiles violacées à verdâtres à la base qui deviennent carbonatés et indurés dans la partie médiane. Les niveaux carbonatés qui affleurent dans la partie basale, montrent une dolomie

lumachellique en petits bancs centimétriques sur 2,5m d'épaisseur, surmontant des argiles vertes à violacées. Au-dessus les mêmes argiles apparaissent où, sont intercalés des grès fins en petits bancs centimétriques. Dans la partie médiane, apparaît un niveau de 1,5 m d'épaisseur en petits bancs d'un calcaire dolomitique plus ou moins gréseux, riche en bivalves, intercalé dans des argiles verdâtres où sont intercalés au-dessus de ces calcaires dolomitiques des niveaux gréseux en bancs centimétriques sur 3m d'épaisseur environ (**Fig. 26**). Dans la partie sommitale de la combe, un troisième niveau de calcaires bioclastiques jaunâtres (**Fig. 27**) parfois verdâtres est observé en bancs décimétriques sur 3m d'épaisseur très riche en bivalves. Ces derniers sont surmontés par des petits bancs de grès centimétriques séparés par des joints argileux.



Fig. 26 : Niveaux de bancs de grès argileux centimétriques

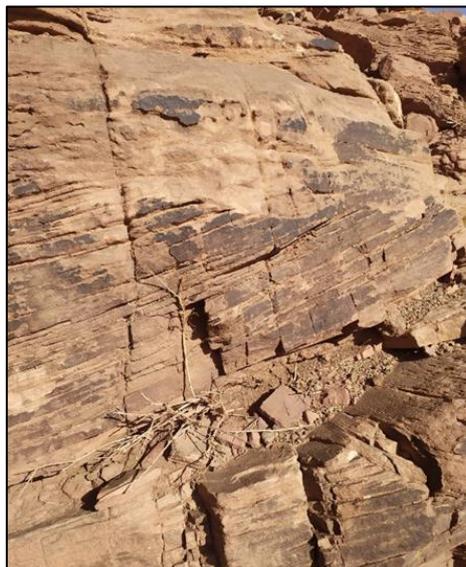


Fig. 27 : Calcaire bioclastiques riche en bivalves.

**La barre** : est gréseuse et chenalisée de 12m d'épaisseur (fig. 28). Il s'agit d'un grès blanchâtre à grains fins à moyens, massif avec des stratifications obliques et entrecoupées à l'échelle du banc (fig. 29). La surface supérieure est marquée par une surface durcie noire « hard ground » et riches en bois fossile. Vers le Nord, cette barre est surmontée par une combe argileuse rougeâtre (7 m), intercalée par des grès marron taraudés de faible épaisseur. Le tout est surmonté par un grès brun à la patine blanchâtre à la cassure, à grain fin à moyen d'épaisseur importante 14m qui se termine une surface noirâtre à rides de courant et bois fossiles au sommet (**fig. 30**).



**Fig. 28** : barre gréseuse chenalisée du 4<sup>ème</sup> ensemble



**Fig. 29** : Grès massif à stratifications obliques parfois entrecoupées à l'échelle du banc



**Fig. 30** : bois fossile

**Le cinquième ensemble** : est de 48m d'épaisseur et se présente comme les autres ensembles. C'est un ensemble chenalisé qui termine Djebel Larouia.

Cet ensemble est formé par une combe d'argile rouge et verte de 12 m d'épaisseur, intercalées par des bancs de grès laminés d'épaisseur 0.35m à 1.5m de couleur marron, taraudé à la surface supérieure et présentant des rides de courant (**fig. 31**).



**Fig. 31** : Combe d'argile, intercalées par des bancs de grès laminés d'épaisseur centimétrique de couleur marron

Cette combe est surmontée par une barre gréseuse (**fig. 32**) de 27m d'épaisseur à grains fins à moyens, d'une couleur blanchâtre propre à la cassure et brune noirâtre à la patine, massif à la base, en plaquettes millimétriques au sommet à litage horizontal et oblique et à rides de courant, avec une surface supérieur noirâtre (**fig. 33**).

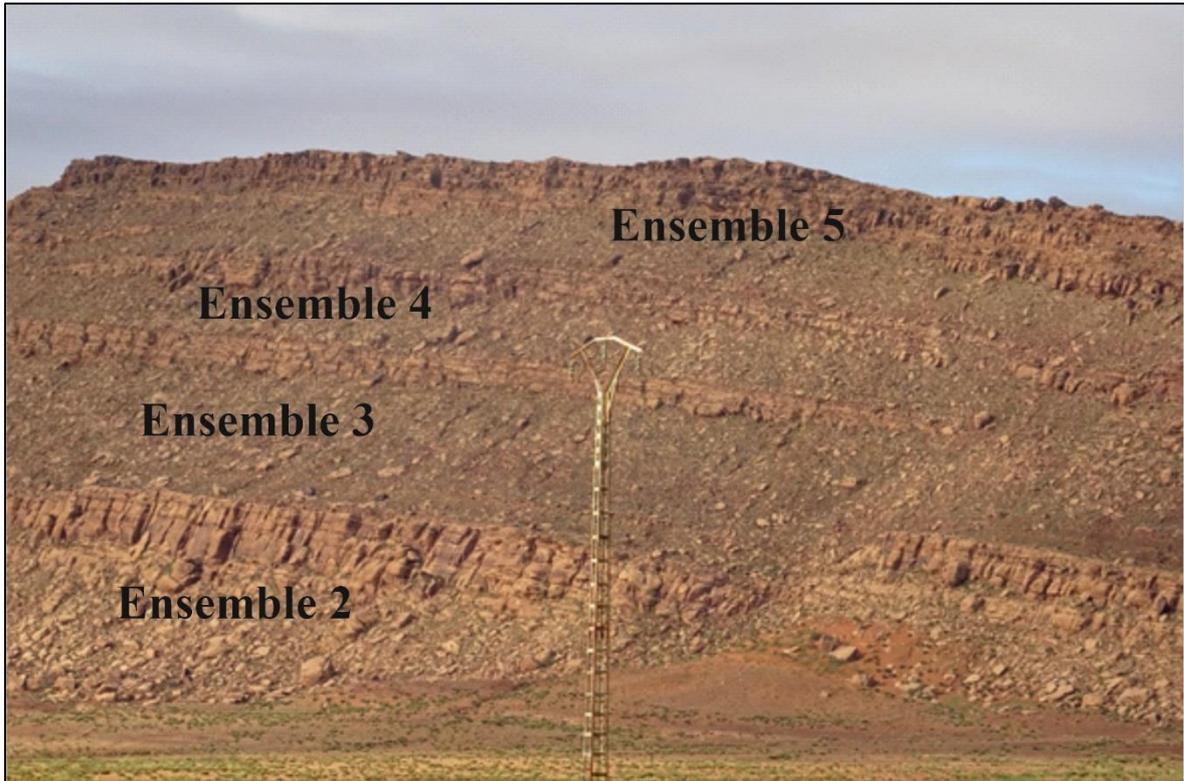


**Fig. 32** : La barre du 5<sup>ème</sup> ensemble



**Fig. 33** : Surface supérieure noirâtre et à ride de courant qui termine Djebel Larouia

Djebel Larouia dans sa majorité fait partie des alternances de Larouia (terme a du membre supérieur de la Formation de Aïssa) est d'âge probablement Kimméridgien-Portlandien (Kacemi, 2005).



Les ensembles 2, 3, 4 et 5 de Jebel Larouia de la coupe du dessous

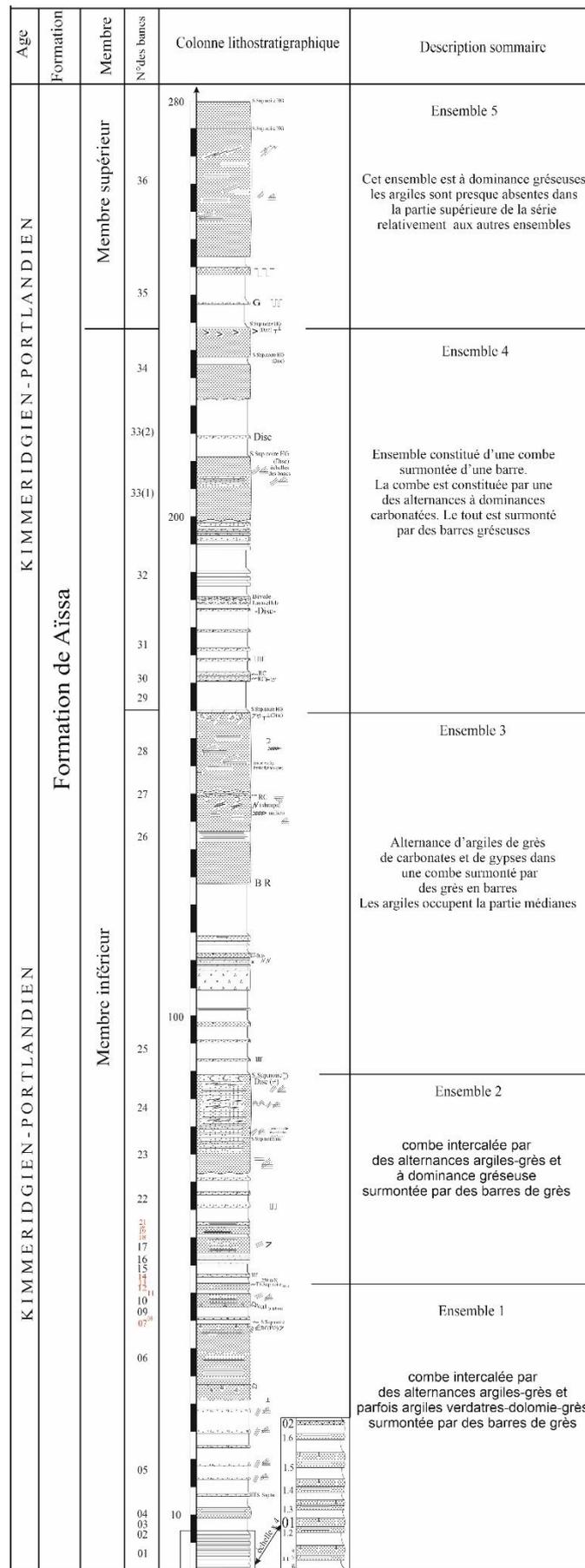


Fig. 34 : La coupe lithostratigraphique de djebel Larouia. (A. KACEMI, inédit)

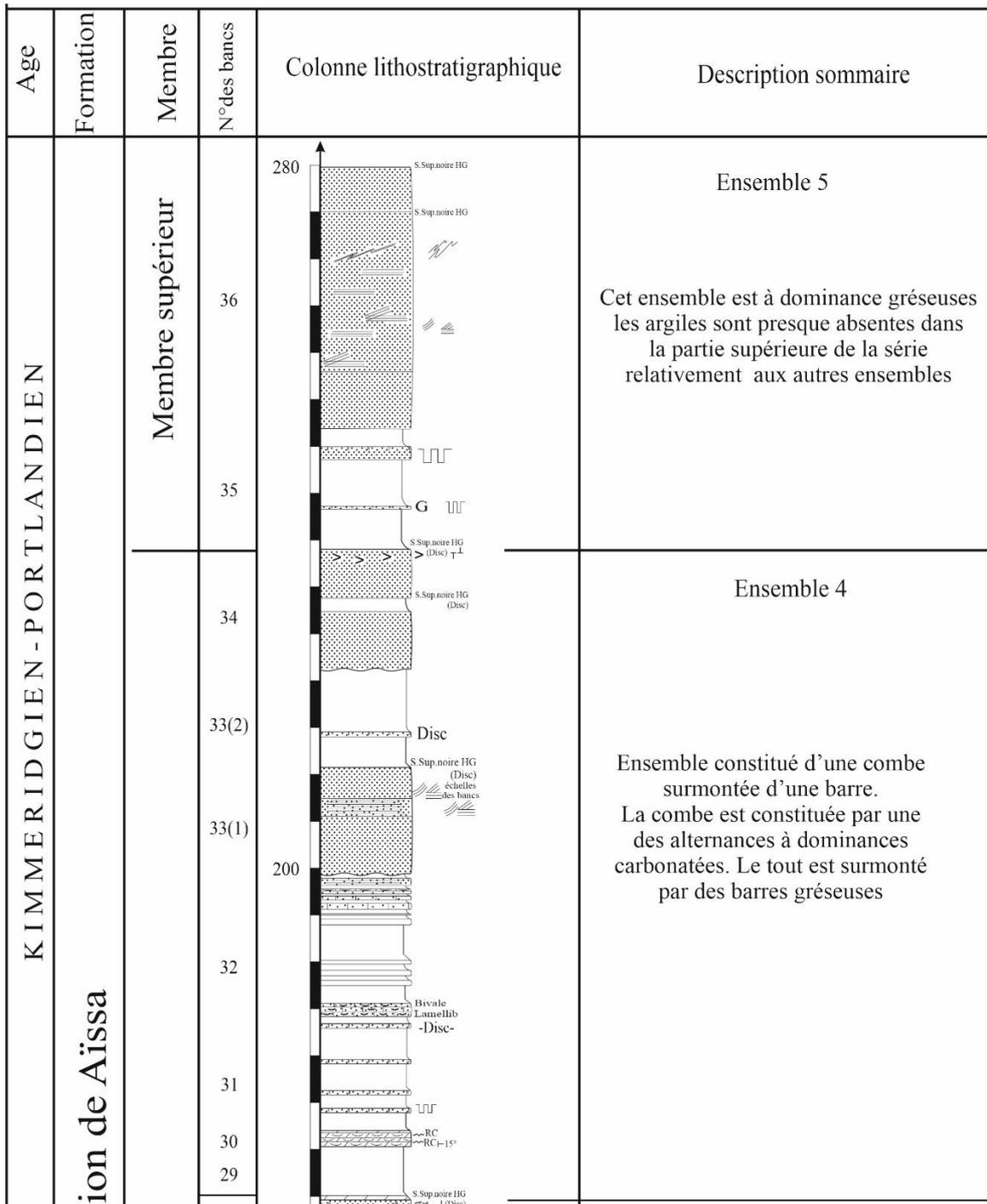


Fig.34 a : La coupe de djebel Larouia « l'ensemble 4 et5 » (A. KACEMI, inédit).



#### 1.4 La coupe de H'zam El Bagra (fig. 37) :

Sur une surface structurale très fracturée orientée SW-NE évolue un 6<sup>ème</sup> ensemble chenalisé, lui aussi composé d'une combe et d'une barre (fig. 35 a, b et c).



**Fig. 35** : **a** : Trait de coupe Larouia-H'zam el Bagra, **b** : Surface structurale très fracturée orientée SW-NE sur lequel évolue la coupe de H'Zam el Bagra, **c** : H'zam el Bagra

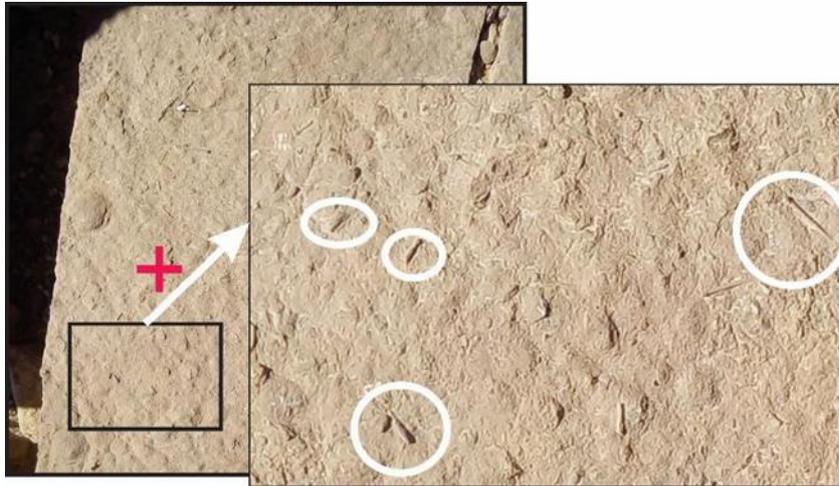
Du sommet du cinquième ensemble de Dj Larouia apparait le fameux H'zam El Bagra au Sud de Larouia. La continuité de la partie nord de cette dernière, apparait vers l'ouest de la face occidentale de Larouia (fig. 34 a, b et c), c'est-à-dire vers le cœur du synclinal. C'est la zone où la coupe a été levée au cours du stage de terrain de fin de cursus (S3 MASTER). Nous avons repris cette coupe qui est le dernier ensemble du Terme des « Alternances de Larouia » du membre supérieur de la « formation de Aïssa ». L'étude détaillée de cette coupe a donné une épaisseur de 21 m.

La coupe de direction SE–NW débute par une discontinuité matérialisée par une surface durcie noirâtre (Hard Ground) sur les derniers grès de Djebel Larouia (fig. 35 b et c).

Elle commence par une combe d'argiles vertes (fig. 35 c) où, sont intercalés des alternances des bancs de grès centimétriques, fins à rides de courant et des calcaires parfois

lumachelliques jaunâtres en petits bancs, à lamellibranches, épines d'échinodermes et d'oursins (**fig. 36 a et b**).

Cette combe se termine par une grande barre de grès (8m) (**fig. 35 c**) de couleur jaunâtre à la patine et blanchâtre à la cassure avec des rides de courant au sommet.



**Fig. 36 a** : Lumachelle à bivalves et épines d'échinodermes



**Fig. 36 b** : calcaires bioclastiques à tests d'oursins

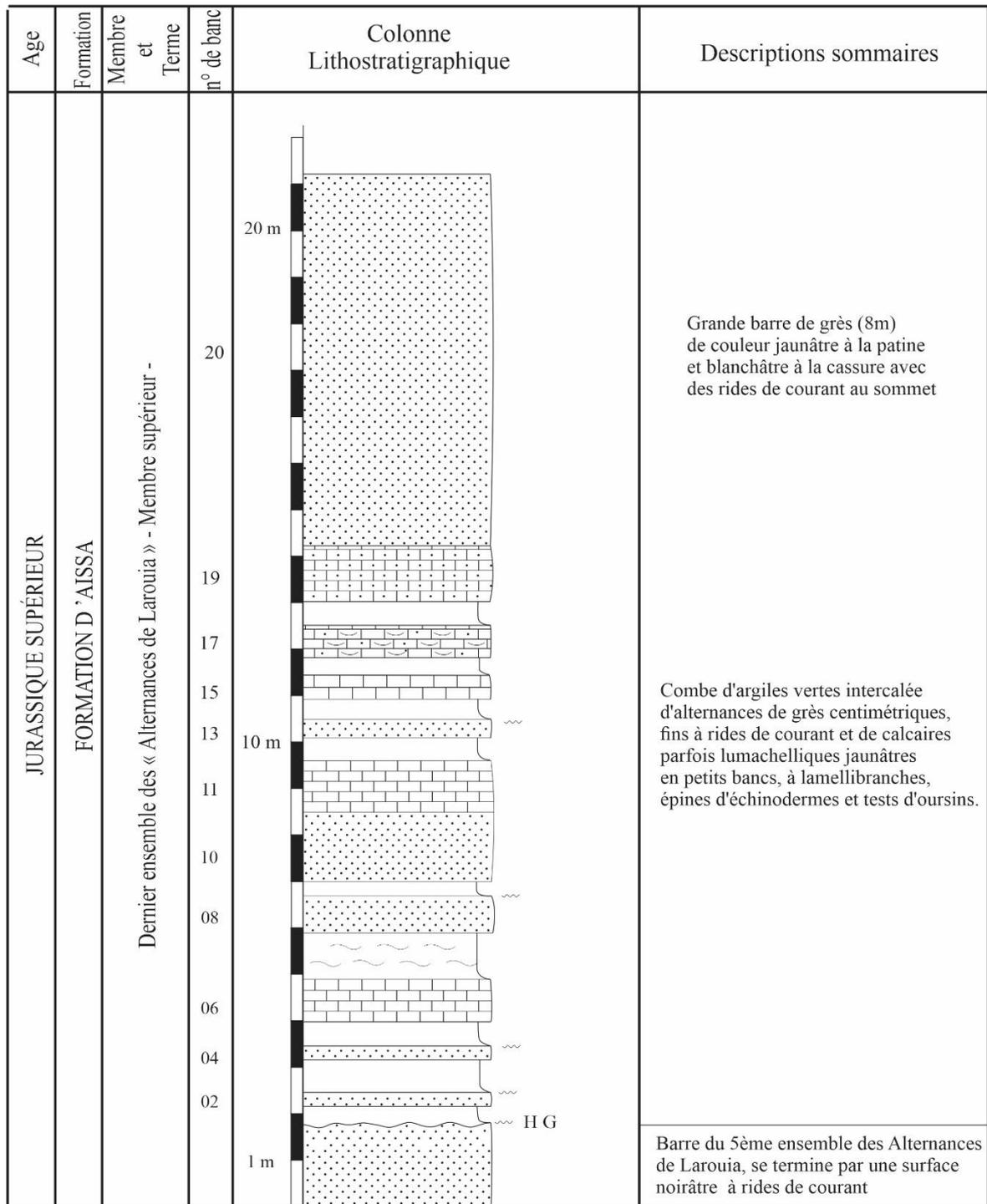


Fig. 37 : Coupe lithostratigraphique de H'zam El Bagra 6<sup>ème</sup> ensemble de Larouia

## 2. Corrélations

Après avoir levé et étudié les coupes de Rouis El Djir, de Larouia et de H'zam El Bagra (suite de la coupe de Larouia), le deuxième objectif de ce chapitre est de corrélérer ces coupes.

Nous avons identifié toutes les unités lithostratigraphiques existantes dans ces trois coupes et déterminé les relations entre elles. Pour le découpage lithostratigraphique (termes, membres et formations), nous nous sommes basés sur le seul découpage qui existe celui de Kacemi (2005).

La « Formation de Aïssa » est subdivisée en deux membres :

- Le membre inférieur ou membre des « Alternances de Rouis El Djir
- Le membre supérieur, constitué des « Alternances de Larouia » à la base et les « Alternances d'Aourak » au sommet.

On procède ensuite à la corrélation des deux coupes, dans le but de positionner Rouis El Djir par rapport à Djebel Larouia (**fig. 38**)

- Les deux ensembles (1 et 2) levés de la coupe de Rouis El Djir correspondent aux « Alternances de Rouis El Djir » ou membre inférieur de La « Formation de Aïssa ».
- Dans les cinq ensembles levés de Larouia, les ensembles 1, 2, 3 et 4 correspondent aux « Alternances de Rouis El Djir » ou membre inférieur de La « Formation de Aïssa », l'ensemble 5 de Larouia et l'ensemble 6 de H'zam El Bagra correspondent aux « Alternances de Larouia » du membre supérieur de la « Formation de Aïssa ».
- La dernière alternance, « Alternances d'Aourak », n'a pas été levée.

Dans cette corrélation nous nous sommes basés sur les niveaux de gypses qui sont surmontés par le niveau d'ossement de dinosaure (*Chebsaurus*), situé dans les marnes verdâtres consolidées dans l'ensemble 2 de Rouis El Djir. Le résultat de ces corrélations montre que les ensembles de Roui El Djir sont inclus dans Larouia. L'ensemble 2 de Rouis El Djir, correspond à l'ensemble 3 de Larouia.

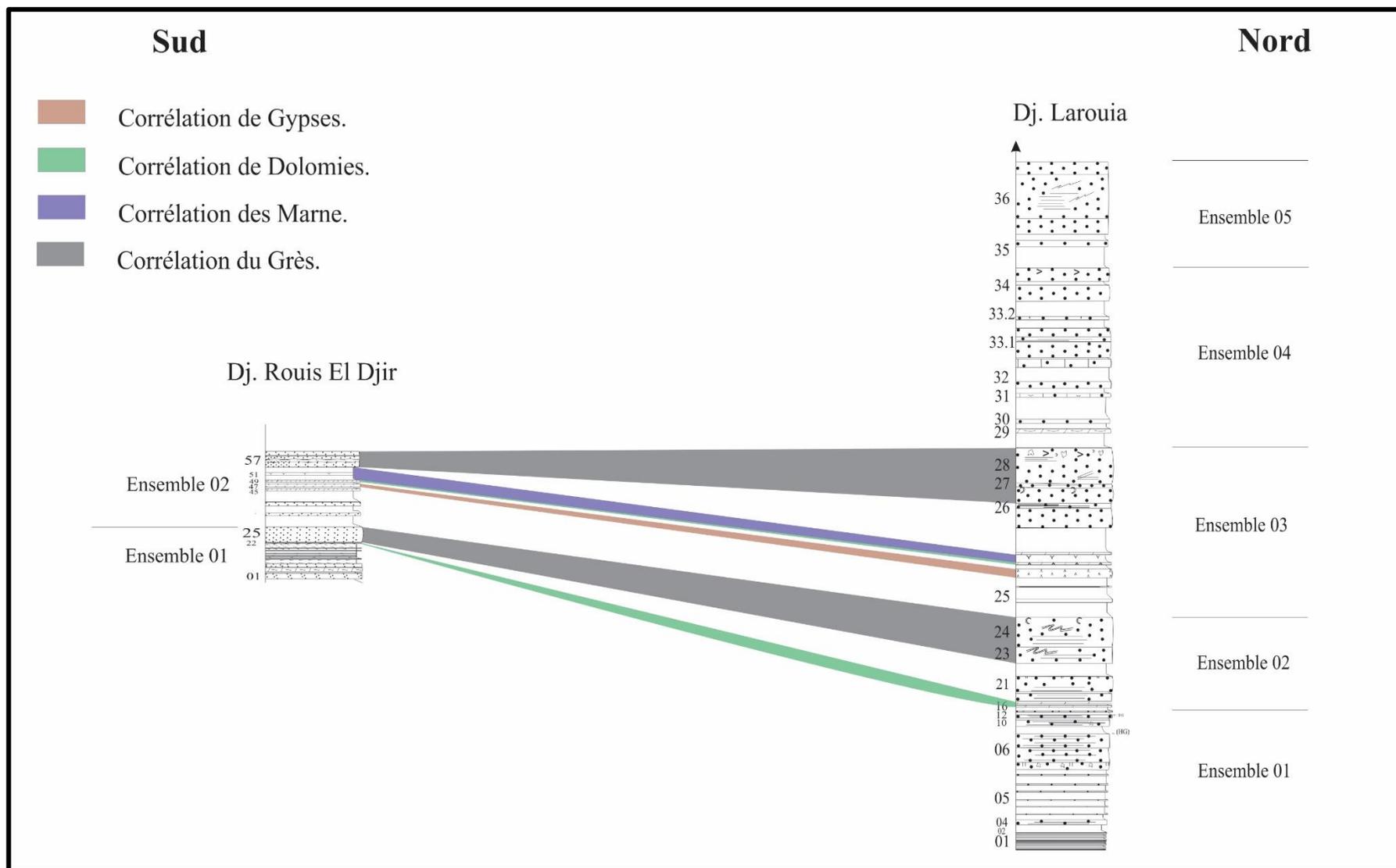


Fig. 38 : Corrélations des coupes de Rouis El Djir et de Larouia

### **3. Conclusion**

L'étude des trois coupes levées et étudiées, celles de Rouis El Djir, de Larouia et de H'zem El Bagra, nous a permis de positionner Rouis El Djir par rapport à Larouia.

Djebel Rouis El Djir est inclus dans Djebel Larouia.

# Troisième chapitre : Sédimentologie

---

Introduction.....	46
1. Analyse Séquentielle.....	46
1.1. Des notions sur l'analyse séquentielle.....	46
1.2. Analyses séquentielles de la coupe de Djebel Larouia.....	49
1.2.1. Définition de la série virtuelle.....	
1.2.1 L'enchainement séquentielle.....	53
2. Milieux de dépôt.....	53
Conclusion.....	56

---

---

## Introduction

Dans l'Atlas saharien occidental, l'extension des aires de sédimentation et la régularité des milieux de dépôts dépendent principalement des mouvements eustatiques transgressifs et régressifs de la mer. L'identification des séquences de dépôt est basée sur l'interprétation des enchaînements de faciès, soit transgressifs soit régressifs, ainsi que de la nature des surfaces stratigraphiques remarquables (surface de transgression, surface de chute du niveau marin relatif) au sein des successions observées.

### 1. Analyse Séquentielle

#### 1.1. Des notions sur l'analyse séquentielle

L'analyse séquentielle est devenue « l'outil » indispensable du sédimentologue. Klupfel (1912) puis Lombard (1956) avait donné les premières bases de cette analyse. Elle est basée sur une succession « virtuelle » des faciès, modèle théorique souvent artificiel. Il faut attendre 1973, époque où J. Delfaud commence à apporter un raisonnement lié à l'observation in situ, pour parler de méthode séquentielle réellement analytique, basée sur des séries « naturelles ». Dans les mêmes années, une révolution est portée par l'équipe d'EXXON.

L'analyse séquentielle est une méthode basée sur la notion d'une séquence sédimentaire pour laquelle plusieurs définitions ont été données par de nombreux auteurs ; nous retiendrons celles de :

- **Lombard (1956) :** une séquence lithologique « désigne une série d'au moins deux termes lithologiques formant une suite naturelle sans interruption importante autre que les joints de stratification ».

- **Delfaud (1975) :** une séquence sédimentaire « est une unité complexe qui correspond à un faciès, à un milieu de dépôt, à la transcription de mécanismes génétiques, au reflet de grands phénomènes, à une histoire ».

Deux types de séquences se différencient :

- a. Une « séquence virtuelle » dite de Lombard dans laquelle les termes évoluant depuis les classiques grossiers jusqu'aux évaporites (détritiques grossiers, détritiques fins, colloïdes, carbonates, évaporites) : une séquence rarement réalisée dans la nature (la plupart du temps, seule une partie de la séquence virtuelle générale se rencontre dite séquence virtuelle locale ») ;

- b. Une « séquence naturelle » dite de Delfaud correspond à « l'ordre réel des successions de faciès dans les séries sédimentaires ». La genèse de ces séquences est liée à

des phénomènes climatiques, eustatiques et tectoniques pouvant agir simultanément et concourir à l'élaboration d'un type séquentiel donné.

- **Typologie et rapport entre les ordres séquentiels et les phénomènes géologiques**

Si la typologie scalaire des séquences sédimentaires est donnée par J. Delfaud (1986) où il associe à l'échelle des séquences celles des discontinuités et à chaque ordre les différents types de phénomènes géologiques engendrant la mise en place des corps sédimentaires avec :

- **Séquence d'ordre 0** (0.5 m) : séquence unité de MANGIN (1964). Millimétrique, elle correspond à des feuillets d'écoulement, des rythmes climatiques ; elle est matérialisée par des laminite.
- **Séquence d'ordre 1** (2 m) : elle est représentée par le banc. Cette séquence élémentaire ainsi que la séquence unité dépendent uniquement de phénomènes sédimentaires mécaniques, hydromécaniques ou géochimiques.
- **Séquence d'ordre 2** (30 m) : Elle est constituée de X bancs et forme un membre. Il s'agit du comblement d'une unité topographique.
- **Séquence d'ordre 3** (250 m) : Plusieurs membres sont regroupés. Il y a alors progradation des nappes sédimentaires.

Les séquences de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ordre (séquences majeures) enregistrent une évolution paléogéographique.

- **Séquence d'ordre 4** (800 m) : C'est une formation, le type de phénomènes associés à cet ordre est essentiellement dû à l'eustatisme.
- **Séquence d'ordre 5** (2000 m) : L'association de plusieurs formations donne un groupe. Tectonique et eustatisme commandent les évolutions à cet ordre 5.

Les séquences 4 et 5 sont des mégaséquences.

- **Séquence d'ordre 6** (10 000 m) : Le mégagroupe correspondant est régi principalement par la tectonique.
- **Séquence d'ordre 7** : Elle équivaut à un cycle orogénique ; c'est un mégasystème.

- Les séquences d'ordre 6 et 7 relèvent d'évènements globaux.

Ordre	Epaisseur (m)	Type de phénomènes	Discontinuité	Unités lithostratigraphiques	Cycle de VAIL	Durée
1	0.2 – 2	Mécanisme simple Hydromécanique et/ou géochimique	Diasthème	Banc		?
2	5 – 50	Comblement d'une unité topographique	Joint	Membre		200 000 – 400 000 ans
3	20 – 250	Progradation de nappes sédimentaires	Surface durcie	Formation	Paracycle d'ordre 4	1 – 3 Ma
4	200 – 800	Eustatisme Saccade de subsidence	Surface négative	Mégaformation	Cycle d'ordre 3	4 – 7 Ma
5	600 – 2000	Tectonique – Eustatisme	Discontinuité cartographique	Groupe	Supercycle d'ordre 2	15 – 20 Ma
6	$10^3 – 10^4$	Tectonique	Discontinuité angulaire	Mégagroupe ou système	Mégacycle 1 <sup>er</sup> ordre	40 – 60 Ma
7		Cycle orogénique	Discontinuité majeure	Mégasystème ou drame		200 – 300 Ma

**Tab.01** : Parallélisme établi entre discontinuités, échelle séquentielle et eustatique. (J. DELFAUD, 1986).

#### • Les discontinuités

Elles sont des paramètres primordiaux pour le découpage séquentiel. Ces discontinuités correspondent à une aire marquant un arrêt ou un ralentissement très net d'une sédimentation au cours d'un certain temps.

Les travaux de Lombard (1956, 1972) ; de Delfaud (1974) ont permis de définir des discontinuités sédimentaires qui correspondent soit à une surface montrant des traces d'un arrêt de sédimentation (phase négative) soit à une surface montrant des traces de ralentissement de sédimentation (phase passive).

Quand il s'agit d'une lacune de sédimentation (ou arrêt, phase négative) on distingue :

- Discontinuité angulaire.
- Discontinuité par érosion ou par ravinement qui correspond à une surface de ravinement.
- Discontinuité sans ravinement, matérialisée par un « Hard Grounds » par exemple.

Une séquence est donc une succession de termes lithologiques. Elle est limitée par des coupures ou par des discontinuités sédimentaires. Elle est individualisée par son faciès, par ses limites et par la polarité des variations qu'elle enregistre. L'échelle de son observation va de la lamine à la formation.

- **La méthode d'analyse séquentielle (Delfaud, 1972)** consiste à :
  - Définir des faciès et des microfaciès.
  - Identifier des discontinuités et à définir leur échelle.
  - Établir la série naturelle (virtuelle).
  - Rechercher des séquences, c'est à dire des évolutions progressives séparées par des discontinuités.
  - Dessiner le diagramme séquentiel et à identifier des séquences rythmées ou des petits cycles d'échelle croissante.
  - Rechercher des correspondances entre séquences verticales et horizontales (répartition géographique).
  - Définir des corps tridimensionnels édifiés soit par accumulation verticale (accrétion verticale, soit par migration de dépôts (accrétion horizontale ou progradation).

- **Séquences de plateformes en milieu gréseux des complexes deltaïques**

Dans les séquences de plateformes en milieu gréseux qui sont bien représentés dans les complexes deltaïques, nous avons (Bekhiti,& Khelloufi 2010) :

- La séquence de Bersier : séquence fluviatile qui caractérise la zone supradeltaïque,
- La séquence Condrozienne : séquence qui comprend des grès littoraux, des silts de lagunes puis des faciès intertidaux (silts à laminites) et supratidaux (silts à débris de végétaux).
- La séquence Ksourienne : séquence de progradation, caractérisée par un accroissement de la granulométrie correspondant à l'installation des cordons littoraux, soit sur des plates formes ouvertes, soit dans des lagunes.
- La séquence de Bouma (turbidité)

## 1.2. Analyses séquentielles de la coupe de Djebel Larouia

### 1.2.1. Définition de la série virtuelle

Pour décrire et interpréter une succession verticale, il faut définir la série virtuelle. La série virtuelle comprend la succession suivante : Grès- argiles-marnes-Carbonates. Pour le décryptage séquentiel, On remarque que (sur le terrain) la série réelle est constituée par la succession lithologique suivant : grés-argiles-marnes-Carbonates-gypses, elle est équivalente à la série virtuelle.

### 1.2.2. L'enchaînement séquentiel (fig. 39)

L'analyse séquentielle de cette coupe lithologique nous a permis de décrypter différentes séquences d'ordre inférieur (au sens de Delfaud, 1973, 1974 ; Kazi Tani, 1986), séparées par des discontinuités déterminées sur le terrain.

La coupe de Larouia englobe 20 séquences de 2<sup>ème</sup> ordre (s1, jusqu'à s20), séparées par des discontinuités de 2<sup>ème</sup> ou de 3<sup>ème</sup> ordre (15 discontinuités de 2<sup>ème</sup> ordre et 6 discontinuités de 3<sup>ème</sup> ordre, de D0 à D5)

Ces 20 séquences de 2<sup>ème</sup> ordre constituent 5 séquences de 3<sup>ème</sup> ordre (S1, S2, S3, S4 et S5).

Les discontinuités d'ordre 2 sont caractérisées soit par des surfaces durcies sur les grès, soit par des taraudages, ou carrément par un changement de faciès c'est à dire l'apparition des carbonates ou des évaporites.

Les discontinuités d'ordre 3 sont matérialisées par des encroûtements ferrugineux sur les grès et constituent des surfaces durcies « Hard Grounds » ou une surface riche en bois fossile.

- La séquence S1 : de 52m d'épaisseur, elle est située entre les discontinuités D0 et D1. Elle est composée de 4 séquences d'ordre 2 (s1, s2, s3 et s4) séparées par 3 discontinuités d'ordre 2 (d1, d2 et d3). Elles sont formées d'une suite lithologique de dolomies, d'argiles et de grès d'une épaisseur de 7 m à 23m.
- La séquence S2 : de 46m d'épaisseur, elle est située entre D1 et D2 et, est constituée d'une combe argileuse à la base et d'une barre de grès au sommet. Elle est constituée de 3 séquences de 2<sup>ème</sup> ordre (s5, s6, s7) de 12 à 16m d'épaisseur. Ces séquences de 2<sup>ème</sup> ordre sont séparées par 2 discontinuités d'ordre 2 (d1, d2).
- La séquence S3 : de 65m d'épaisseur, elle est limitée à la base par la discontinuité D2 et la discontinuité D3 au sommet, ces dernières sont matérialisées par des encroûtements ferrugineux très important sur les grès. Cette séquence est composée de 3 séquences de 2<sup>ème</sup> ordre (s8, s9 et s10), séparées par 2 discontinuités de 2<sup>ème</sup> ordre (d1, d2), avec des épaisseurs de 17 à 25m. Ces séquences de 2<sup>ème</sup> ordre sont composées de gypses, de calcaires, de dolomie, de calcaires, de marnes, d'argiles et de grès.
- La séquence S4 : d'une puissance de 70m, elle est située entre D3 et D4, discontinuités marquées par des encroûtements ferrugineux, par des surfaces à arbres fossiles silicifiés. Cette séquence S4 d'ordre 3 est constituée par 6 séquences de 2<sup>ème</sup> ordre (s11, s12, s13, s14, s15 et s16) séparé par trois 5 discontinuités d'ordre 2 (d1, d2, d3,

---

d4 et d5) avec des épaisseurs de 7m à 20m, formée de calcaires bioclastiques, de dolomies de marnes d'argiles et de grès.

- La séquence S5 : d'une épaisseur de 45m elle est limitée par deux discontinuités d'ordre 3 (D4 et D5). La discontinuité D5 termine Larouia au sommet par une surface structurale très fracturée. Cette séquence est représentée par 4 séquences de 2<sup>ème</sup> ordre (s17, s18, s19 et s20), séparées par 3 discontinuités d'ordre 2 (d1, d2 et d3). Ces séquences de 2<sup>ème</sup> ordre d'épaisseur comprises entre 6 et 17m, sont constituées d'argiles et de grès dans les deux premières séquences. Dans les deux dernières séquences les épaisseurs des argiles diminuent et s'expriment uniquement par des joints (ou diastèmes) séparant de grosses barres de grès entre 6 et 16m.

Au-dessus de la discontinuité de 3<sup>ème</sup> ordre « D5 », sur les derniers grès de Larouia commence vers le bas une autre séquence d'ordre 3, celle de H'Zam El Bagra, comparable à la séquence S4 d'ordre 3 de Larouia.

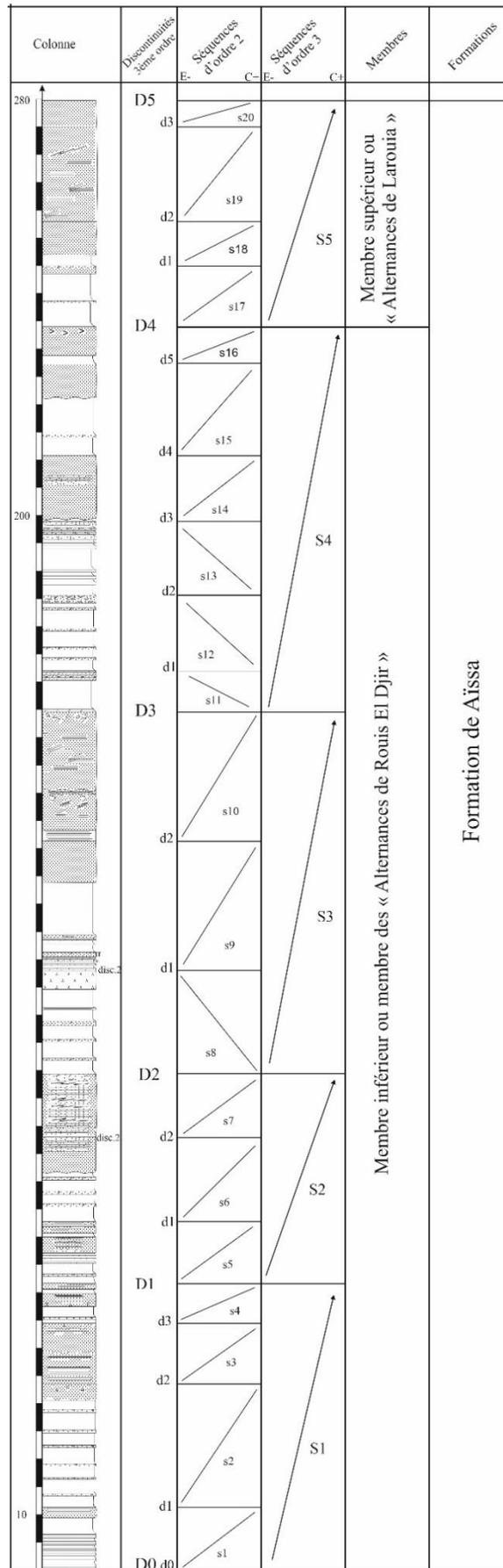


Fig. 39 : Analyse séquentielle de la coupe de Larouia (à partir de la coupe lithologique de A. KACEMI, inédit)

## 2. Milieu de dépôt.

Le synclinal Aourak-Oulakak-Larouia (axe NE – SO) avec le mont Rouis El Djir au SE de cette structure est composée d'alternances de grès, d'argiles, de dolomies et parfois de calcaires et de gypses. On peut en conclure qu'on est dans un milieu de plaine deltaïque où se sont accumulés des évaporites témoignant d'un climat semi-aride. Sur ces évaporites, se sont ensuite développés des cordons littoraux (Kacemi, 2005). Le site de Chebsaurus est situé à l'est du synclinal Aourak-Oulakak-Larouia. Le niveau de Chebsaurus est représenté par une série marno-calcaire verdâtre (compacte) durcie à flaser bedding qui est typique d'un écosystème littoral avec des courants oscillatoires, alternant entre périodes calmes et fortes, E. Lång (2006). Kacemi (2005) a suggéré que les sédiments du Chebsaurus correspondraient avec un environnement de plaine deltaïque composé de vasières intertidales et de marécages, permettant l'accumulation d'évaporites (in E Lång, 2010). Il semble évident que les gisements de Chebsaurus se sont formés dans un climat semi-aride.

### Conclusion :

Après le décryptage séquentiel de la coupe de Larouia nous avons mis en évidence 5 séquences régressives de 3<sup>ème</sup> ordre, séparées par 5 discontinuités de 3<sup>ème</sup> ordre. Chaque séquence de S1 à S5 a un granoclassement inverse et possède donc une énergie croissante. Ce sont des séquences type « coarsening up » Kacemi, 2005 et de type « Ksourienne » Delfaud, 1973. Les épaisseurs des séquences de 3<sup>ème</sup> ordre sont comprises entre 40m et 70m, celles des de 2<sup>ème</sup> ordre sont comprises entre 6 et 25m.

Quelques séquences positives de 2<sup>ème</sup> ordre ont été définies ; une dans la S3 (la s8) et trois dans la S4 (s11, s12, s13).

Si on envisage un découpage complémentaire pour cette formation, on peut adopter à chaque séquence de 3<sup>ème</sup> ordre un terme lithologique c'est-à-dire chaque séquence de 3<sup>ème</sup> ordre représente un terme.

On peut conclure que la discontinuité D4 de 3<sup>ème</sup> ordre sépare les deux membres de cette formation. Et la « Formation de Aïssa » toute entière constituerait donc une séquence régressive de 4<sup>ème</sup> ordre.

Toutes les combes de ces séquences de 3<sup>ème</sup> ordre sont surmontées par le faciès de barres de grès massifs ou en plaquettes à contact basal gradationnel qui représentent des cordons internes qui se développent sur des lagunes ou carrément sur les zones tidales médiodeltaïques (au sens de Delfaud) ou plaine d'inondation deltaïque (au sens d'Allen) (Kacemi, 2005).

On peut conclure que ce sont des séquences de comblement liées à l'installation d'une nappe détritique sur une plate-forme interne Kacemi, 2005.

# Conclusion générale

### Conclusion générale

Notre étude concernait la région de Larouia-Rouis El Djir du sillon préatlasique dans la partie occidentale des Monts des Ksour. Le plan de travail de ce travail de recherche a été tracé en fonction des différents objectifs de cette étude.

L'étude lithostratigraphique des deux coupes, celle de Djebel Larouia et celle de Rouis El Djir ainsi que la coupe de H'Zem El Bagra, nous ont permis de définir toutes les unités de ces coupes dans leur formation correspondante, qui est la « Formation de Aïssa » définie dans cette région par Kacemi en 2005. Nous avons déterminé tous les ensembles correspondants aux trois coupes, ensuite, nous avons défini les différentes alternances et les membres inférieur et supérieur de la « Formation de Aïssa ».

Le résultat de cette étude nous a permis de situer Rouis El Djir par rapport à Djebel Larouia à partir d'une étude de corrélation entre les deux coupes. Toutes les unités de Rouis El Djir sont englobées dans Djebel Larouia.

L'étude sédimentologique basée sur la coupe de Larouia a été entamée par une analyse séquentielle de cette coupe (selon Delfaud, 1974).

A partir du décryptage séquentiel, cinq (5) séquences de 3<sup>ème</sup> ordre de 45m à 70m d'épaisseur ont été déterminées (de S1 à S5), séparées par 5 discontinuités d'ordre 3 (D). La D5 occupe le Sommet de Larouia. Chaque séquence d'ordre 3 est composée de plusieurs séquences de 2<sup>ème</sup> ordre (de 3 à 6 séquences pour chacune), séparées par des discontinuités d'ordre 2 (d) (de 2 à 6 discontinuités). Il a été défini vingt (20) séquences d'ordre 2 (de s1 à s20) de 6m à 25m d'épaisseur.

La majorité des séquences d'ordre 2 sont négatives (granocroissantes) à l'exception de quatre (4) séquences qui sont positives (granodécroissantes) ; une dans la S3 et 3 dans la S4. Toutes les séquences de 3<sup>ème</sup> ordre correspondent à des séquences négatives, ce sont des séquences régressives, dénommées « Séquences Ksouriennes » (Delfaud, 1974).

La 6<sup>ème</sup> séquence d'ordre 3, celle de la coupe de H'zem El Bagra est aussi une séquence Ksourienne qui évolue dans une lagune. C'est dans cette séquence qu'on a récolté des ossements de « crocodiliens », in Kacemi, 2005.

Enfin tous les ensembles qui constituent Djebel Larouia et H'zem El Bagra correspondent à la « Formation de Aïssa ». Il faut noter le manque du terme supérieur « les

## Conclusion générale

---

Alternances d'Aourak » du membre supérieur de cette formation. La « Formation d'Aïssa » est une séquence de 4<sup>ème</sup> ordre régressive dans son ensemble.

On peut conclure qu'il s'agit de séquences de comblement liées à l'installation d'une nappe détritique sur une plate-forme interne Kacemi, 2005. Ces séquences de progradation sont caractérisées par un accroissement de la granulométrie et qui se développent parfois dans des lagunes.

## Références bibliographiques

### Références bibliographies

- AIT OUALI, R. (1991)** : Le rifting des monts au Lias. Organisations du Bassin, diagenèse des assises carbonatées. Place dans les couvertures mésozoïques au Maghreb. Dipl. Doc. Univ. Alger, 297 p., 147., 16 tab., 6 pl.
- BASSOULET, J. P. (1973)** : Contribution à l'étude stratigraphique du Mésozoïque de l'Atlas saharien occidental (Algérie). The. Sci. Nat. Univ. Paris VI, 497 p., 50 fig., 32pl.
- BEKHTI, T., & KHELLOUFI, F. (2010)** : Contribution à la cartographie géologie du secteur occidentale des monts de Ksour : flanc occidental du synclinal de Larouia–Aourak-Oulakak. Dipl. Ing. Univ. Tlemcen, 50 p., 10fig.
- CORNET, A. (1952)** : L'atlas saharien sud-oranaise. XIX congr. géol. intern. Alger, Monographies régionales 1ère série, 51 p., 9 fig., 1pl.
- DELFAUD, J. (1972)** : Application de l'analyse séquentielle à l'exploration lithostratigraphique d'un bassin sédimentaire. Mém. Bur. Rech. Géol. Min, n° 77 p. 593-611.
- DELFAUD, J. (1974)** : La sédimentation deltaïque ancienne. Exemples Nord sahariens. Bul. Cent. Rech. de Pau - SNPA., Vol 8, 1 p. 224 - 262.
- DELFAUD, J. (1975)** : Les grès des Ksour- un delta de plate-forme stable. stable. XI° congr. Intern., p. 159 - 162.
- DELFAUD, J. (1983)** : Les paléoclimats jurassique en Europe occidentale. Bull. Inst. Géol., 36 p., pp. 121-136.
- DELFAUD, J. (1984)** : Fondements d'une lithostratigraphie scalaire ; Séquences et discontinuités sédimentaires. Bull. Soc. Géol. France.
- DELFAUD, J. (1986)** : Les séquences d'échelle moyenne de plate-forme résultant du passage vertical de la sédimentation silico-clastique à la sédimentation carbonatée. Publ. A.S.F., n° 4, p. 33-49.
- DOUIHASNI, M. (1976)** : Etude géologique la région d'Ain Ouarka- Bussemghoun (partie centrale des monts des ksour). Analyse structurale. Univ. Oran, 2t., 272 p., 52fig., 4pl.
- EMILIE LÄNG ET FARIDA MAHAMMED (2010)** : New anatomical data and phylogenetic Relationship of Chebsaurus algeriensis (Dinosauria, Sauropoda) from the Middle Jurassic of Algeria, Historical Biology, Taylor & Francis, 2010, 22, pp.142-164
- GALMIER D. (1970)** : Photogéologie de la région d'Ain Séfra (Algérie). Thèse Doct. Etat Fac. Sci., Paris, 320 p., 9 cartes h.t. ronéot.
- KACEMI, A. (2005)** : Cartographie et dynamique sédimentaire de la série fin Dogger début Crétacé (Djara-Rhoundjaia) des monts des Ksour (Atlas saharien. Algérie). Dipl. Mag. Dipl. Univ. Oran, 194p., 47 fig., 15pl.
- KACEMI, A. (2005)** : Cartographie et dynamique sédimentaire de la série fin Dogger début Crétacé (Djara-Rhoundjaia) des monts des Ksour (Atlas saharien. Algérie). Dipl. Mag. Dipl. Mag. Univ. Oran, 194p., 47 fig., 15pl.

## Référence bibliographies

---

**KACEMI, A. (2013)** : Evolution lithostructurale des Monts des Ksour (Atlas Saharien, Algérie) au cours du Trias et du Jurassique : Géodynamique, Typologie du bassin et Télédétection. Dipl. Doc. - Sciences Univ. Tlemcen, 229 p., 88 fig., 05 tab., 18pl.

**KAZI TANI, N. (1986)** : Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche méga séquentielle. Dipl. Doc., Pau., 2t., 871 p., 361 fig.

**MEDDAH, A. (2007)** : La province magmatique de l'Atlantique central dans le bassin des Ksour (Atlas saharien, Algérie). C. R. Géoscience, 339 24-30, Science direct Elsevier.

**MEDDAH A. (1998)** : Étude géologique des appareils diapiriques de l'Atlas saharien occidental (Monts des Ksour). Essai de synthèse sur les diapirs atlasiques. *Thèse Magister, USTHB, Alger*. 174 p, 52fig.

**MEKAHLI, L. (1995)** : Hettangien, Bajocien supérieur des Monts des Ksour. Biostratigraphie, évolution paléogéographique et stratigraphie séquentielle. Dipl. Doc. Univ. Oran, 358 p., 67 fig., 49 pl.

**PIQUET A., TRICART P., GUIRAUD R., LAVILLE E., BOUAZIZ S., AMRHAR M. & AÏT OUALI R. (2002)** : The Mesozoic - Cenozoic Atlas belt (North Africa) : an overview. *Geodynamica Acta*, p.185-208, 11 fig.

**YELLES-CHAUCHE A.K., AIT OUALI R., BRACENE R., DERDER M.E.M. et DJELLIT H., (2001)** : Chronologie de l'ouverture du bassin des Ksour (Atlas saharien, Algérie) au début du Mésozoïque. *Bull. Soc. Géol., France*. T. 172. n° 3. pp.285-293.

Liste de Figure :

	Nom de figure	Pag.
Fig.01	Carte de situation géographique des Monts des Ksour	02
Fig.02	Situation de la région d'étude sur fond topographique au 1/500.000ème de Aïn Séfra	03
Fig.03	Les grands affleurements tectoniques des Monts Ksour (Douihasni, 1976 ; Mekahli, 1995 ; Meddah, 2008 ; Kacemi, 2013, modifiée)	05
Fig.04	Carte géologique des Monts des Ksour, (Cornet et al. 1951), petits cercles rouge et vert : secteurs d'étude dans le Jurassique	06
Fig.05	Carte photogéologique de la région d'étude au 1/100000ème (Galmier 1972)	08
Fig.06	Situation de Dj. Larouia et Rouis El Djir sur image Google earth_2020	10
Fig.07	Morceau d'un fond topographique (non calé) de Forthassa au 1/200.000ème, montrant la position des coupes levées (cercles rouge et vert)	11
Fig.08	Les symboles utilisés dans les figures.....	17
Fig.09	Carte de situation de la zone d'étude (Rouis El Djir Larouia), issue d'une mosaïque de 4 scènes d'images satellitaires ETM+ dans une composition colorée (3.2.1)	18
Fig.10	Image satellitaire de la région de Rouis El Djir, avec les traits de coupes : Le vert c'est la coupe de Rouis El Djir, le rouge c'est la coupe de Larouia	19
Fig.11	Photo montrant Rouis El Djir et Larouia	
Fig.12	Photo montrant Rouis El Djir avec les deux ensembles (Niv. 2 et Niv. 3)	20
Fig.13	Les grès en plaquettes et laminés, présentant des HCS, intercalés dans les argiles	21
Fig.14 a	Niveau de dolomie à pseudomorphose de gypses	22
Fig.14 b	Niveau de dolomie à boules de gypses	
Fig.15	Ossements de dinosaure « Chebsaurus » de Rouis el Djir (photos du musée)	23
Fig.16	La barre de grès qui termine l'ensemble 2 (ensemble 3 du membre inférieur de la Formation de Aïssa ; les « Alternances de Rouis El Djir »)	
Fig.17	Coupe lithostratigraphique de Rouis El Djir	24
Fig.18 a	Photo montrant Djebel Larouia.	25
Fig.18 b	Photo montrant Djebel Larouia avec ces 5 ensembles (5 Niveaux)	
Fig.19	Grès a : en plaquettes millimétriques, b: grès clair verdâtre à blanchâtre	26
Fig.20	Barre de grès de l'ensemble 1	27
Fig.21	Niveau à gypse de couleur blanchâtre à la cassure	28
Fig.22	Dolomie Verdâtre « cargneulée ».	29
Fig.23	Banc de dolomie gypseuse, slumpée.	

Fig.24	La barre de grès du 3ème ensemble	30
Fig.25	Grès fins siliceux	
Fig.26	Niveaux de bancs de grès argileux centimétriques	31
Fig.27	Calcaire bioclastiques riche en bivalves.	
Fig.28	Barre gréseuse chenalisée du 4ème ensemble	32
Fig.29	Grès massif à stratifications obliques.	
Fig.30	Bois fossile	33
Fig.31	Combe d'argile, intercalées par des bancs de grès laminés d'épaisseur centimétrique de couleur marron	34
Fig.32	La barre du 5ème ensemble	
Fig.33	Surface supérieure noirâtre et à ride de courant qui termine Djebel Larouia.	
	Les ensembles 2, 3, 4 et 5 de Djebel Larouia de la coupe du dessous	35
Fig.34	La coupe lithostratigraphique de djebel Larouia	36
Fig.35 a	Trait de coupe Larouia-H'zam el Bagra, b : Surface structurale très fracturée orientée SW-NE sur lequel évolue la coupe de H'Zam el Bagra, c : H'zam el Bagra	39
Fig.36 a	Lumachelle à bivalves et épines d'échinodermes.	
Fig.36 b	Calcaires bioclastiques à tests d'oursins.	40
Fig.37	Coupe lithostratigraphique de H'zam El Bagra 6ème ensemble de Larouia	41
Fig.38	Corrélations des coupes de Rouis El Djir et de Larouia	43
Fig.39	Analyse séquentielle de la coupe de Larouia	52
Tab 01	Parallélisme établi entre discontinuités, échelle séquentielle et eustatique. (J. DELFAUD, 1986).	48