



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Faculté des Sciences de la Terre & de l'Univers  
Université d'Oran 2  
Département des Sciences de la Terre

**Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master 2**

**Option : Géologie des Bassins Sédimentaires**

**Thème :**

**Lithostratigraphie, sédimentologie & organisation séquentielle de la  
Formation de Foum Ez Zeidiya (Ordovicien inférieur) dans la région de  
Kheneg el Aatène (Monts d'Ougarta, Sahara algérien nord-occidental)**

**Présenté par : Mlle AKRICHE Imane**

**Devant le jury composé de :**

- **Président : M. MAHBOUBI C.Y.**
- **Encadrant : M. BOUTERFA B.**
- **Examineur : M. BELKHEDIM S.**

**Année universitaire : 2021/2022**

## Dédicace

Ce modeste travail est dédié

A l'homme de ma vie, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à mon cher Papa.

A la flamme de mon cœur, à la lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et mon bonheur, à ma Mère.

À mes chers frères "Hocine et jiji", je ne peux exprimer tous mes sentiments d'amour à travers ses lignes.

A mes grandes mères, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A mes chères copines Asmaa, Hind, Nour, Khawla, Nesrine, merci pour l'amour et vos encouragements.

A mon meilleur ami Yacine qui étais toujours à mes coté.

A mes 2 camarades Radjaa et Chakib, qui m'ont accompagné lors ma mission de terrain et pour les meilleurs moments qu'on a passés ensemble.

A toute ma promotion de Géologie 2022.

Trop dans de le cœur, et peu dans le papier.

## AVANT-PROPOS

Ces années de travail ont été pour moi particulièrement enrichissantes sur le plan scientifique. La réalisation de ce modeste travail n'aurait pas été possible sans le soutien et la bonne humeur de l'ensemble des personnes avec lesquelles j'ai eu la chance d'étudier.

Mes sincères remerciements vont à Monsieur **Bouterfa B.** pour avoir accepté de m'encadrer et m'avoir proposé ce sujet. Je tiens également à le remercier pour ses conseils, sa patience et pour le temps qu'il m'a consacré sur le terrain dans l'Ougarta. J'ai eu la chance d'être son étudiante.

J'exprime ma profonde et sincère gratitude à Monsieur **Mahboubi C.Y.** pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury. Je suis très heureuse de le voir parmi ce jury.

Il m'est très agréable de remercier Monsieur **Belkhedim S.** pour avoir accepté d'examiner et juger ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants du Département des Sciences de la Terre. Je citerai en particulier Mme **Sebban A.**, MM. **Ouali Mehadji Aek.**, **Mansour B.**, **Bendella M.**, **Atif K.F.T.**

Un remerciement spécial au personnel du laboratoire, M. **Houssine** et M. **Rachid**, pour la réalisation des lames de haute qualité et au personnel administratif, particulièrement Mme **Saliha** pour son aimable accueil et son assistance.

## RESUMÉ

Ce travail constitue une contribution à la connaissance des terrains ordoviciens des Monts d'Ougarta (Sahara algérien Nord occidental). Il a été consacré à l'étude géologique de la formation de Foum Ez Zeidiya (Arénig supérieur / Llanvirn), dans la région de Kheneg el Aatène.

L'étude lithostratigraphique de cette formation a révélé l'existence de 7 barres à dominance gréseuse, parfois à miches calcaires, intercalés par des combes à dominance argileuse.

Sur le plan sédimentologique, basé sur la description et l'interprétation des faciès et sous-faciès, 3 faciès principaux notés FI (argileux), FII (gréseux) et FIII (calcaire gréseux) ont été définis. Leurs interprétations, termes de milieu de dépôts, nous a amené à proposer un environnement de type plate-forme détritique (*Offshore-transition*).

Enfin, le découpage séquentiel des affleurements montre la succession de 8 groupements de paraséquences, transgressives/régressives, qui évoluent par aggradation verticale, d'une manière cyclique et répétitive.

**Mots-clés:** Formation de Foum Ez Zeidiya, Ordovicien inférieur, lithostratigraphie, sédimentologie, paraséquences. Kheneg el Aatene, Monts d'Ougarta.

## Chapitre premier

### Généralités

## Introduction

Le travail présenté dans ce chapitre est consacré à la définition des cadres géographiques et géologique des Monts d'Ougarta et du secteur d'étude ainsi qu'un aperçu sur la formation faisant objet de notre travail à savoir, la formation de Foum Ez Zeidiya. Nous présenterons à la fin le but et la méthodologie de travail.

## I- Cadre géographique

### A- Cadre géographique des Monts d'Ougarta

La partie nord-occidentale du Sahara algérien est formée par une large bande orientée NW-SE ; ce sont les Monts d'Ougarta. Ces derniers sont situés à environ 1000 Km au Sud de la ville d'Oran et 200 Km de celle de Béchar. Ils s'étendent sur 450 Km de long et 200 Km de larg. Ces Monts sont limités au Nord par la Hamada du Guir, au Sud par l'Erg Chech, à l'Ouest par la Hamada du Draa, au NE par le Grand Erg occidental, au NW par le Plateau du Kem Kem, au SE par le Touat et au SW par l'Erg Iguidi (Fig. 1).

Morphologiquement, les Monts d'Ougarta se présentent sous forme de 2 faisceaux orientés NW-SE et séparés par Erg Er Raoui (Fig. 1) :

- Au NE, le faisceau de la Saoura ou Monts d'Ougarta *stricto sensu* ;
- Au SW, le faisceau de la Daoura, comprenant le Kahal Tabelbala, le Djebel Ben Tadjine et les Monts de la Daoura.

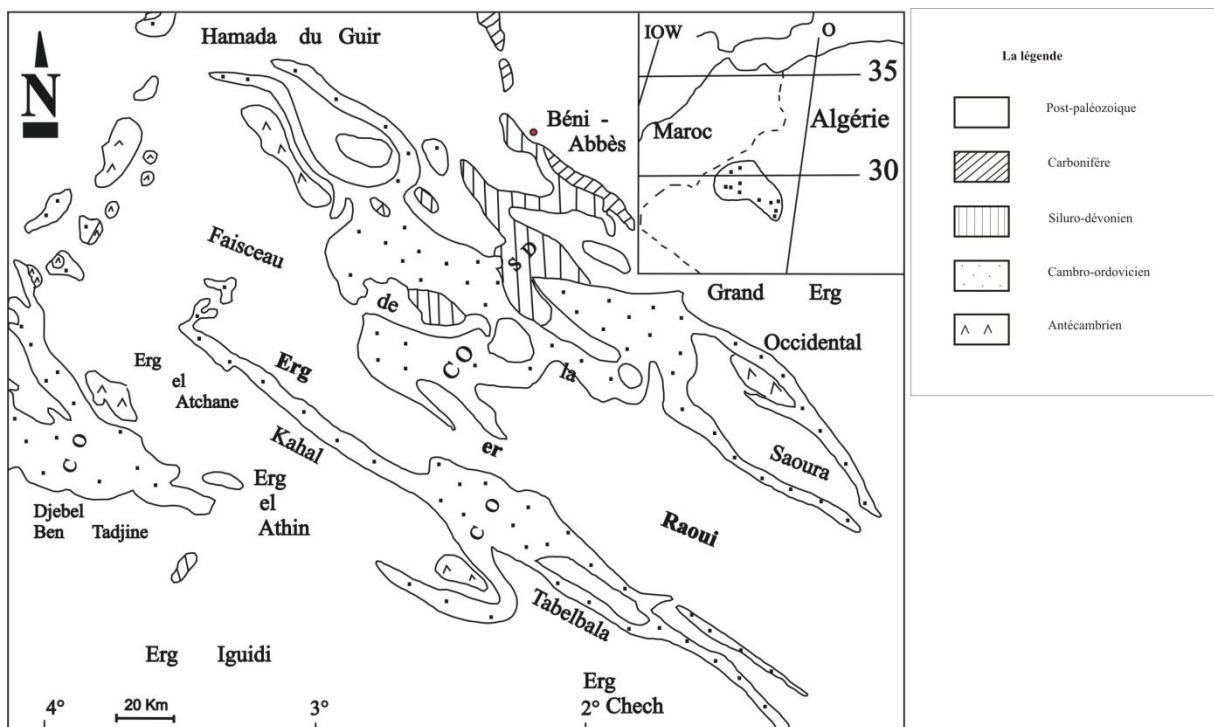


Fig. 1- Situation géographique des Monts d'Ougarta (D'après Donzeau, 1971, modifié).

## B- Cadre géographique du secteur d'étude

Notre travail a été effectué dans le secteur de Kheneg el Aatène, situé à environ 70 Km au SW de Beni Abbès et 15 Km au Sud du village d'Ougarta (Fig. 2).

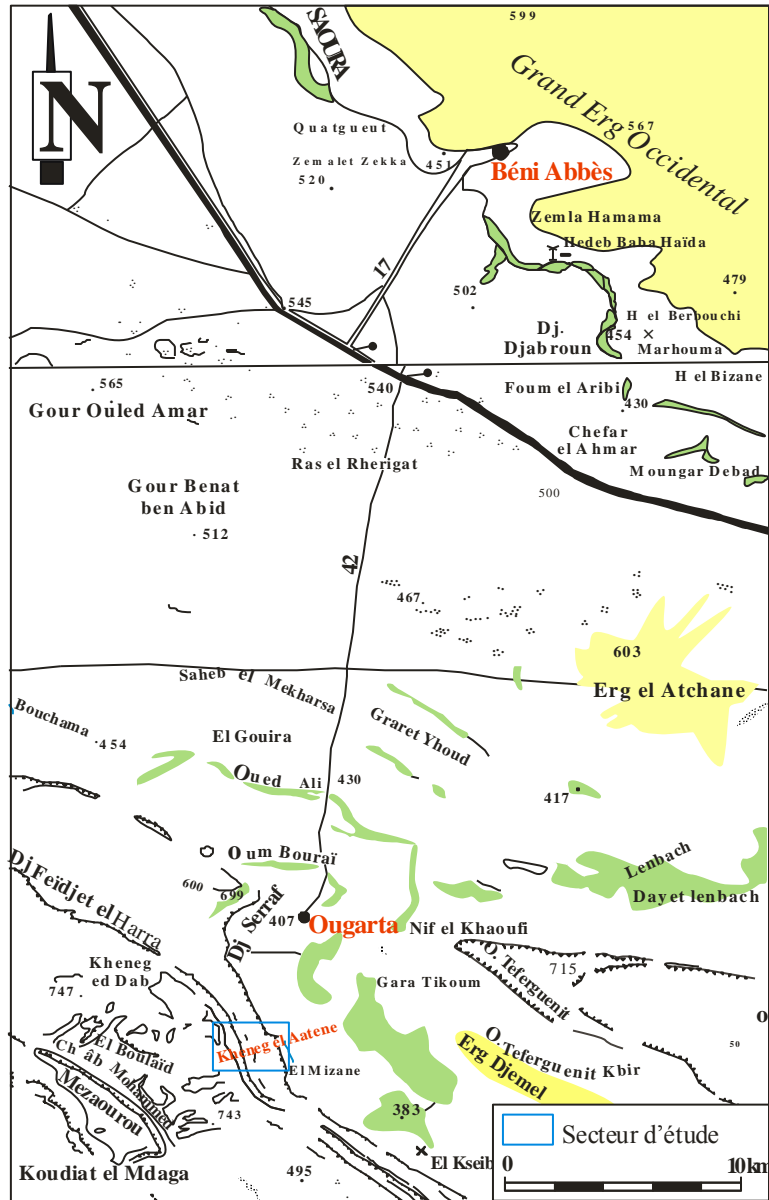


Fig. 2- Situation géographique du secteur d'étude (Extrait de la carte topographique de Béchar n° NH-30-NE au 1/500 000).

## II- Cadre géologique

### A- Cadre géologique des Monts d'Ougarta

Selon Menchikoff (1933), la chaîne d'Ougarta est une unité tectonique et stratigraphique marquée dans le front septentrional du craton Ouest-africain. Pour Hervouet et Duée (1996), les Monts d'Ougarta forment une chaîne chevauchante caractérisée par l'existence de plis massifs effectués par l'orogénèse hercynienne et subdivisés en 2 unités (Fig. 3) :

- un socle volcano-sédimentaire ou volcanique d'âge Précambrien, matérialisé par des épandages rhéolitiques (Chikhaoui, 1974, 1981) ;
- une couverture sédimentaire reposant sur le substratum par l'intermédiaire d'une discordance hétérolytique.

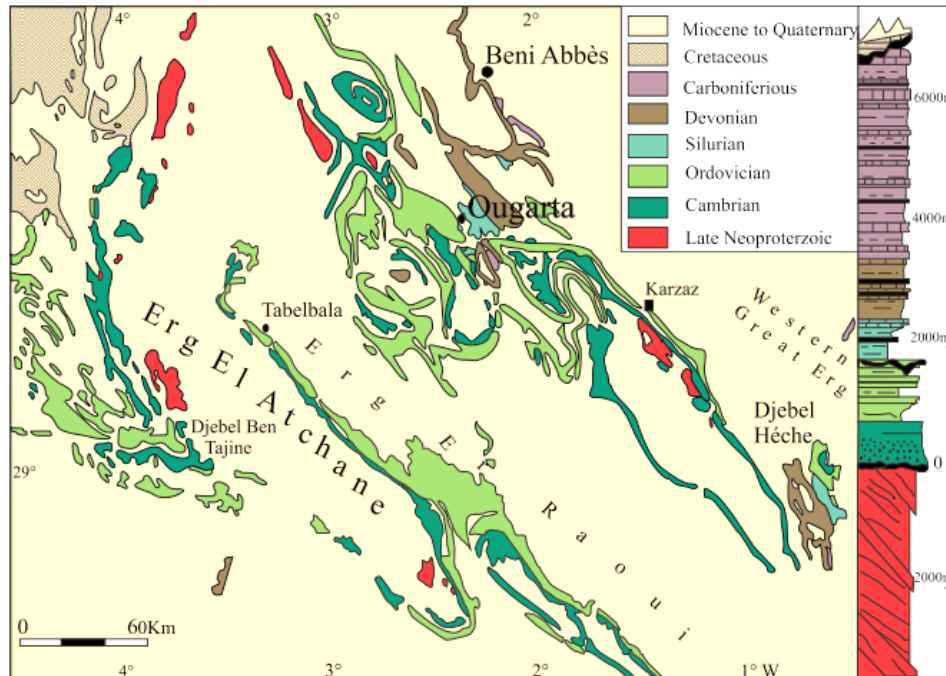


Fig. 3- Cadre géologique des Monts d'Ougarta (d'après Ghienne *et al.*, 2007).

D'après Arbey (1962), Gomes Silva *et al.*, (1963) et Legrand (1974), les formations de l'Ordovicien sont caractérisées par des dépôts détritiques. Ces formations contiennent 12 niveaux ferrugineux (Guerrak, 1984).

Il s'agit de bas en haut, de formations suivantes (Fig. 4) :

- **Formation du Foum Tineslem (130 m)** : Elle est d'âge Trémadocien et constituée par 2 membres :

- \* **Membre inférieur (30 m)** : constitué par des grès fins de couleur rouge ou vert et des argiles silteuses de teint verte, avec la présence de glauconie en nodules lobées. La base de ce membre devient plus gréseuse est soulignée par un conglomérat polygénique.

- \* **Membre supérieur (100 m)** : Il s'agit d'une intercalation de bancs de silt et de plaquettes calcaires, à structure *cone-in-cone*, avec la présence de débris de Ligules.

- **Formation du Kheneg el Aatène (200 m)** : D'âge Arénig, cette formation est constituée par 2 membres :



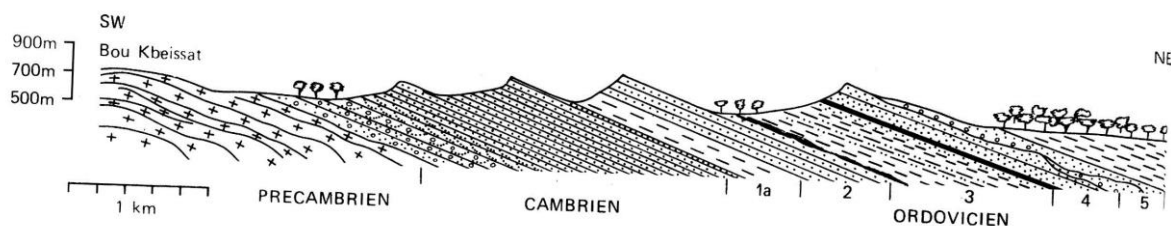


Fig. 4 : Coupe schématique de l'Ordovicien au Kheneg Tlaia (d'après Fabre, 2005).

**Légende :**

1 : Dalle à Lingules (Trémadocien) surmontée par les Argiles du Foum Tineslem (1a) ; 2 : Grès du Kheneg el Aatène (Arénig) ; 3 : Argilo-gréseux de Foum Ez Zeidiya, membre inférieur argileux fossilifère (Arénig supérieur), membre médian grés-micacé (Llanvirn), membre supérieur argilo-gréseux puis gréseux ; 4 : Argilo-gréseux à croûtes ferrugineuses de Bou M'haoud (Llandeilo et Caradoc ?) ; 5 : Formation glaciaire du Djebel Serraf.

\* **Membre inférieur (90 m)** : composé de grès rouges ferrugineux, mieux individualisé, plus épais et formés de quartzite dans la partie sommitale.

\* **Membre supérieur (110 m)** : ce membre est formé par un ensemble continu de quartzites en bancs métriques, surmontés de bancs plus minces à Tigillites (*Skolithos*).

- **Formation du Foum Ez Zeidiya (240 m)** : d'âge Arénig supérieur-Llanvirn, cette formation fait l'objet de notre étude. Elle est composée par 3 membres :

\* **Membre inférieur (80 m)** : formé par des argiles vertes à la base et gris violacées au sommet. Ce membre est caractérisé par l'abondance des lamellibranches, brachiopodes, trilobites, ostracodes et graptolites et par 3 niveaux ferrugineux repères (Guerrak, 1984).

\* **Membre moyen (100 m)** : d'âge Llanvirnien, il est constitué par une série de grès micacés à délits en plaquettes, et de lentilles de calcaire gréseux, reparties en 4 ou 5 niveaux.

\* **Membre supérieur (60 m)** : ce membre est marqué par un épisode franchement argileux gris ou vert. Au-dessus, viennent des bancs de grès fins, des silts argileux et 2 niveaux de lentilles calcaires riches en brachiopodes et en débris de trilobites. Deux (2) niveaux ferrugineux ont également été signalés dans ce membre.

- **Formation du Bou M'haoud (150 m)** : d'âge Caradocien, elle est constituée par 2 membres :

\* **Membre inférieur (60 m)** : ce membre possède une base argileuse surmontée par deux bancs de grès. Chaque banc est recouvert par un niveau ferrugineux.

\* **Membre supérieur (90 m)** : il est matérialisé par plusieurs niveaux argileux passant verticalement à des silts ou à des grès en plaquettes. Une abondance de débris de bryozoaires,

de brachiopodes et de trilobites est signalée dans un niveau lenticulaire calcaire, dans la partie sommitale de ce membre.

- **Formation du Djebel Serraf (180 m)** : d'âge Asghillien, elle est constituée de 3 membres :

\* **Membre inférieur (120 m)** : L'âge de ce membre, d'après Gomes Silva *et al.* (1963), est Caradocien et pour Guerrak (1988), Asghillien. Sa base renferme des lentilles de conglomérats. Le sommet est marqué par quelques bancs métriques à grandes stratifications obliques.

- **Formation du Djebel Serraf (180 m)** : d'âge Asghillien, elle est constituée de 3 membres :

\* **Membre inférieur (120 m)** : L'âge de ce membre, d'après Gomes Silva *et al.* (1963), est Caradocien et pour Guerrak, (1988), Asghillien. Sa base renferme des lentilles de conglomérats ; le sommet est marqué par quelques bancs métriques à grandes stratifications obliques.

\* **Membre moyen (45 m)** : il correspond à des argiles jaunes à quelques graviers.

\* **Membre supérieur (15 m)** : il est formé de grès argileux jaunâtres, surmontés par des bancs de quartzites microconglomératiques, généralement lenticulaires.

## **B- Cadre géologique du secteur d'étude (Fig. 5)**

Le secteur du Kheneg el Aatène est caractérisé par l'affleurement de toutes les formations de l'Ordovicien. Il s'agit, de la base au sommet, de (Fig. 5) :

- La formation de Foum Tineslem, notée O<sup>1</sup>.
- La formation de Kheneg Al Aatène, notée O<sup>2</sup>, O<sup>2-3</sup>, O<sup>3</sup>.
- La formation de Foum ez Zeidiya, notée O<sup>4</sup>.
- La formation de Bou M'haoud, notée O<sup>5</sup>.
- La formation de Djebel Serraf, notée O<sup>6</sup>.

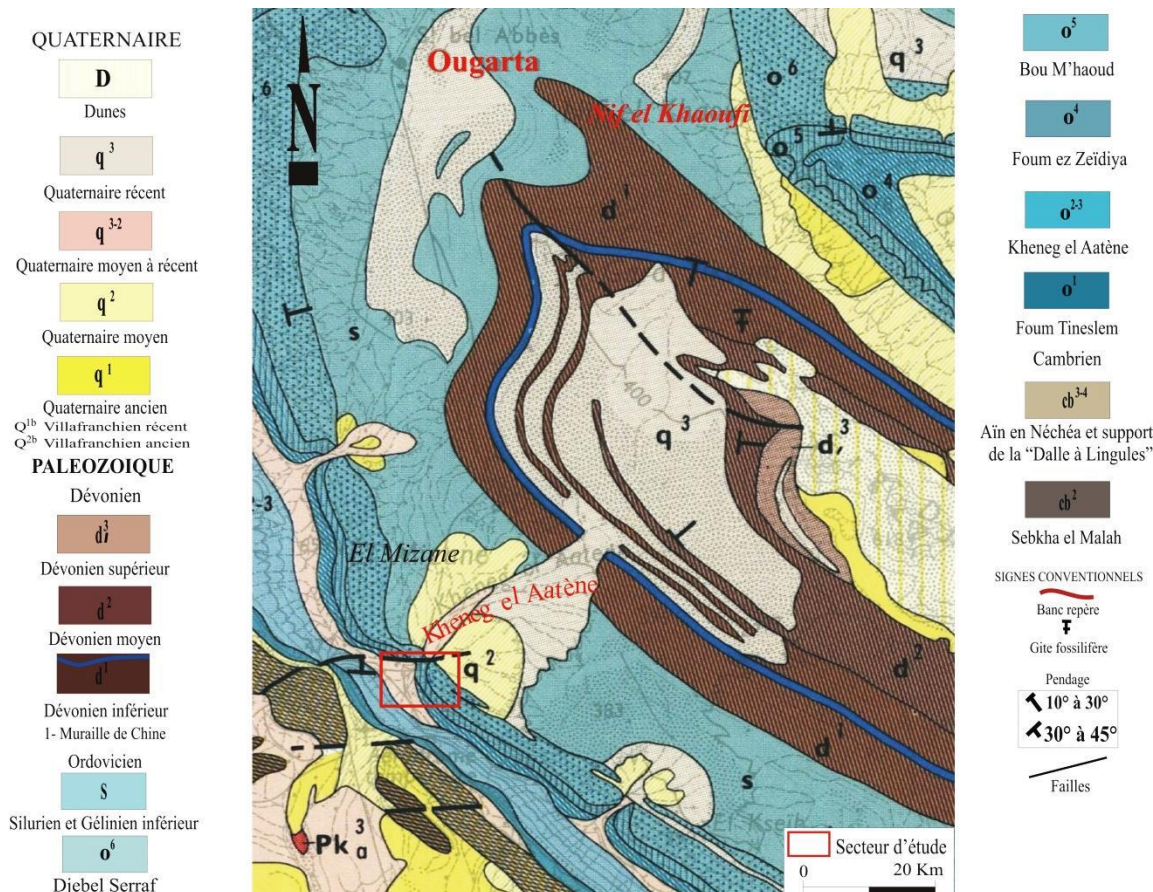


Fig. 5- Carte géologique de secteur d'étude (Extrait de la feuille NH-30X au 1/200 000 d'Ougarta).

### III- Etat de connaissance sur la formation de Foug Ez Zeidiya

En 1962, **Arbey** décrit une coupe d'ensemble mettant en évidence quatre corniches superposées. Les deux premières s'achevant avec la «Dalle à Lingules», d'âge Trémadocien. Les deux dernières sont datées de l'Ordovicien.

Une année plus tard, **Gomes Silva et al.** définissent, pour la première fois, 5 formations ordoviciennes, comprises entre la «Dalle à Lingules» et les argiles du Silurien. Il s'agit des formations suivantes : (1) Argilo-gréseuse de Foug Tineslem, (2) Kheneq el Aatène, (3) Argilo-gréseuse de Foug Ez Zeidiya, (4) Bou M'haoud et (5) Djebel Serraf.

Ces auteurs subdivisent notre formation d'étude, à savoir Foug Ez Zeidiya, en 3 termes :

- un terme inférieur : attribué à l'Arénig par la présence des fossiles (Trilobites, ostracodes, graptolites, bivalves et brachiopodes) :
- un terme médian : comporte par endroits des miches calcaires à *Dalmanita sp.* et *Synhomalonotus* donnant un âge Llanvirn.

- un terme supérieur : son âge n'a pas pu être défini par ces auteurs, en raison de l'absence de fossiles.

En 1964, **Legrand** note à la base du membre inférieur de la formation de Foug Ez Zeidiya des fragments de stripes de la sous-espèce *Didymograptus fractus* qui marquent l'Arénig supérieur.

En 1983, **Fabre** s'intéresse à l'histoire géologique du Sahara au Paléozoïque. Il présente un essai sur la paléogéographie au cours de l'Ordovicien et note :

- Une transgression marquant la base de l'Arénig supérieur. Celle-ci se traduit le plus souvent par le dépôt d'argiles silteuses (membre inférieur de la formation de Foug Ez Zeidiya).
- C'est au Llanvirn que les faciès sont le plus franchement marins et c'est alors que se déposent les argiles de Foug Ez Zeidiya.

Ce même auteur présente en 1976, puis en 2005, un autre travail plus documenté sur la géologie du Sahara. Un chapitre entier est consacré à l'Ordovicien des Monts d'Ougarta. L'auteur a décrit la formation de Foug Ez Zeidiya dans la schématique de l'Ordovicien au Kheneg Et Tlaia. Cette formation est constituée de 3 membres :

- Un membre inférieur argilo-fossilifère (Arénig supérieur). Un horizon de minerais de fer type FOND (Faciès Oolithique Non Détritique) :
- Un membre médiane gréso-micacé :
- Un membre supérieur argilo-gréseux s'achevant par un horizon ferrugineux.

En 2008, **Mazouzi** réalise une étude sur les dépôts de l'Arénig supérieur/Llanvirn de la formation de Foug Ez Zeidiya, dans la région de Kerzaz et de Kheneg el Tlaia, à partir de levées 3 coupes dans les secteurs Foug Ez Zeidiya et une coupe à Kheneg el Tlaia, avec un milieu dépôt marin peu profond représenté notamment par un *offshore* supérieur et un *shoreface*.

Enfin, en 2015, **Mairia** effectue une étude sédimentologique détaillée sur les affleurements Ordoviens de la région de Nif el Khaoufi (au SW du village d'Ougarta). Dans ce travail, elle note que la formation de Foug Ez Zeidiya a une épaisseur de 145 m et qu'elle se présente sous forme de 6 barres à dominance gréseuse, alternées avec combes argileuses. L'interprétation des faciès montre 2 associations faciologiques. La première englobe la

formation de Foum Ez Zeidiya et le membre inférieur de la formation de Bou M'haoud et indique un environnement de type plate-forme détritique (*offshore-transition*) ; la seconde intéresse tout le reste des affleurements et correspond à un milieu *shoreface*.

## **VI- But et méthode de travail**

### **A- Le but de travail**

Le but de ce travail est de réaliser une étude lithostratigraphique et sédimentologique au niveau de la formation de Foum Ez Zeidiya dans la région de Kheneg El Aatène. Cette étude nous permettra de définir les conditions de mise en place et l'organisation séquentielle des dépôts.

### **B- Méthode de travail**

Ce travail concerne l'analyse des données de terrain et de laboratoire.

#### **1- Sur terrain**

Une mission de terrain est a été réalisée en mars 2022 ou une coupe détaillée, banc par banc, a été réalisée. Ce levé de coupe était basé sur une description lithologie, granulométrie, stratonomique et des structures sédimentaires. Un échantillonnage de roches et des prises de photos pour les illustrations ont également été effectués.

#### **2- Au laboratoire**

Une étude et description microscopiques des lames minces, à partir des échantillons de roche prélevés dans la coupe, a été réalisée au laboratoire du Département des Sciences de la Terre de l'Université Oran2.

Chapitre deuxième  
Lithostratigraphie

## Introduction

Ce deuxième chapitre est consacré à la description lithostratigraphique de la formation de Foug Ez Zeidiya dans le secteur de Kheneg El Aatène.

### I- Description lithostratigraphique

#### A- Situation de la coupe

La coupe a été levée au Sud de l'entrée du Kheneg el Aatène et au SSW, respectivement à environ 75 Km et 15 Km de la ville de Béni Abbas et du village d'Ougarta (Fig. 2, p. 4 et fig. 6).

Ses coordonnées GPS sont :

$$\begin{array}{l} \text{A} \left\{ \begin{array}{l} \text{X1: N29}^{\circ}\text{32}'\text{10,40}'' \\ \text{Y1: W002}^{\circ}\text{16}'\text{06,30}'' \end{array} \right. \quad \text{B} \left\{ \begin{array}{l} \text{X2: N29}^{\circ}\text{32}'\text{12,60}'' \\ \text{Y2: W002}^{\circ}\text{16}'\text{10,50}'' \end{array} \right. \end{array}$$

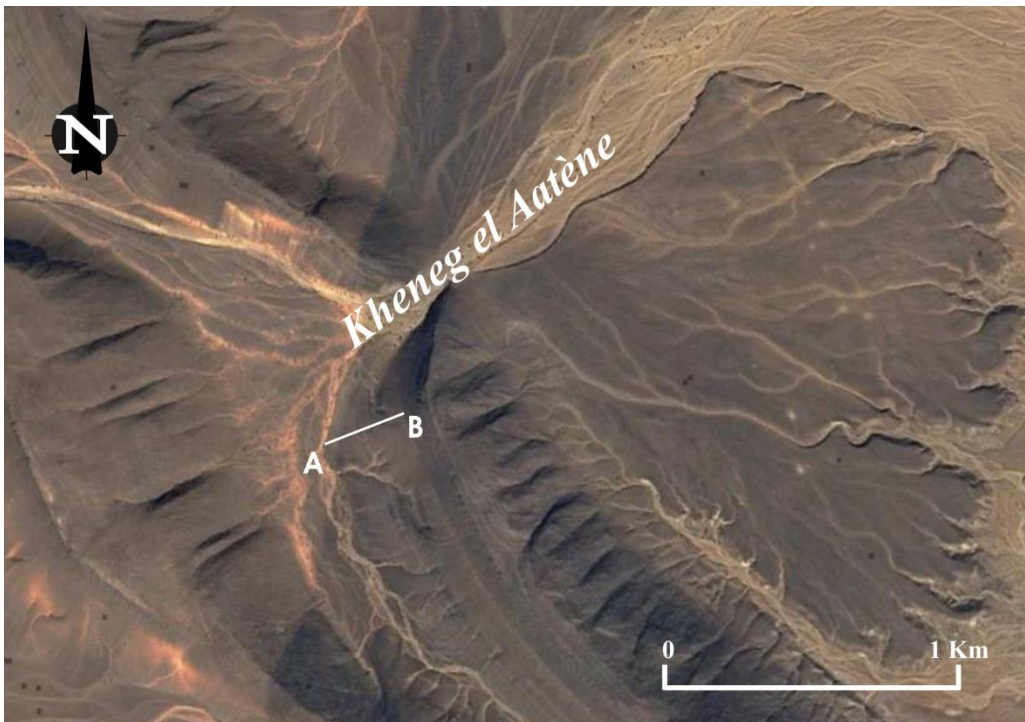


Fig. 6- Carte satellite de localisation de la coupe.

#### B-Description de la coupe

La formation de Foug Ez Zeidiya définie classiquement par Gomes Silva *et al.* (1963), comprend 3 membres : un membre inférieur argileux, un membre moyen à lentilles de calcaire gréseux et un membre supérieur argilo-gréseux.

Seule la partie sommitale du membre inférieur argileux (10 m), représentée par des argiles mal exposées, affleure dans notre coupe. En effet, la majeure partie de ce membre est occupée par des alluvions récentes.

### **1- Membre moyen à lentilles calcaires (102 m)**

Le second membre de la formation de Foum Ez Zeidiya est matérialisé par une alternance de barres à dominance gréseuse, au nombre de 7, et de niveaux à dominance argileuse (Fig. 7 et 8).

#### **1.1- Barre 1 (6,8 m)**

Elle est représentée par une alternance d'argiles verdâtres et de niveaux gréseux centimétriques, généralement lenticulaires (Pl. I, fig. 1). La partie basale de cette barre débute par un banc de grès micacé (0.45 m), en plaquettes, brunâtre à la patine, verdâtre à la cassure (Pl. I, fig. 2). Ensuite vient une alternance d'argiles et de bancs de grès jaunâtre à la patine, verdâtre à la cassure, s'effritant en plaquettes dont certaines forment de petites ondulations (Pl. I, fig. 3). La partie supérieure de cette barre montre une lentille de calcaire gréseux (ou miche calcaire) de 0.85 m d'épaisseur, de teinte brunâtre à la patine, grisâtre à la cassure, à plaques d'échinodermes (Pl. I, fig. 1 et 4). Vers le haut, la miche devient encore plus gréseuse.

#### **1.2- Barre 2 (6 m)**

La deuxième barre vient après 3.5 m d'argiles intercalées à des bancs de grès en plaquettes. On note dans cette barre des ensembles de petites lentilles gréseuses qui passent latéralement à une lentille calcaire (miche calcaire). Cette dernière est constituée de 3 niveaux, séparés par des surfaces de ravinement (notés a, b, et c sur la Pl. II, fig. 1). Les niveaux a et c ont une épaisseur respectivement de 0.40 et 0.45 m et sont matérialisés par un calcaire gréseux, de teinte jaunâtre à la patine et grisâtre à la cassure. Le niveau b correspond à un calcaire bioclastique, de couleur brunâtre à jaunâtre, à petits galets de nature carbonatée et à débris de brachiopodes, de trilobites, de tiges de crinoïdes et de lamellibranches (Pl. II, fig. 2, Pl. II, fig. 3). L'épaisseur de ce niveau b peut atteindre 0.20 m.

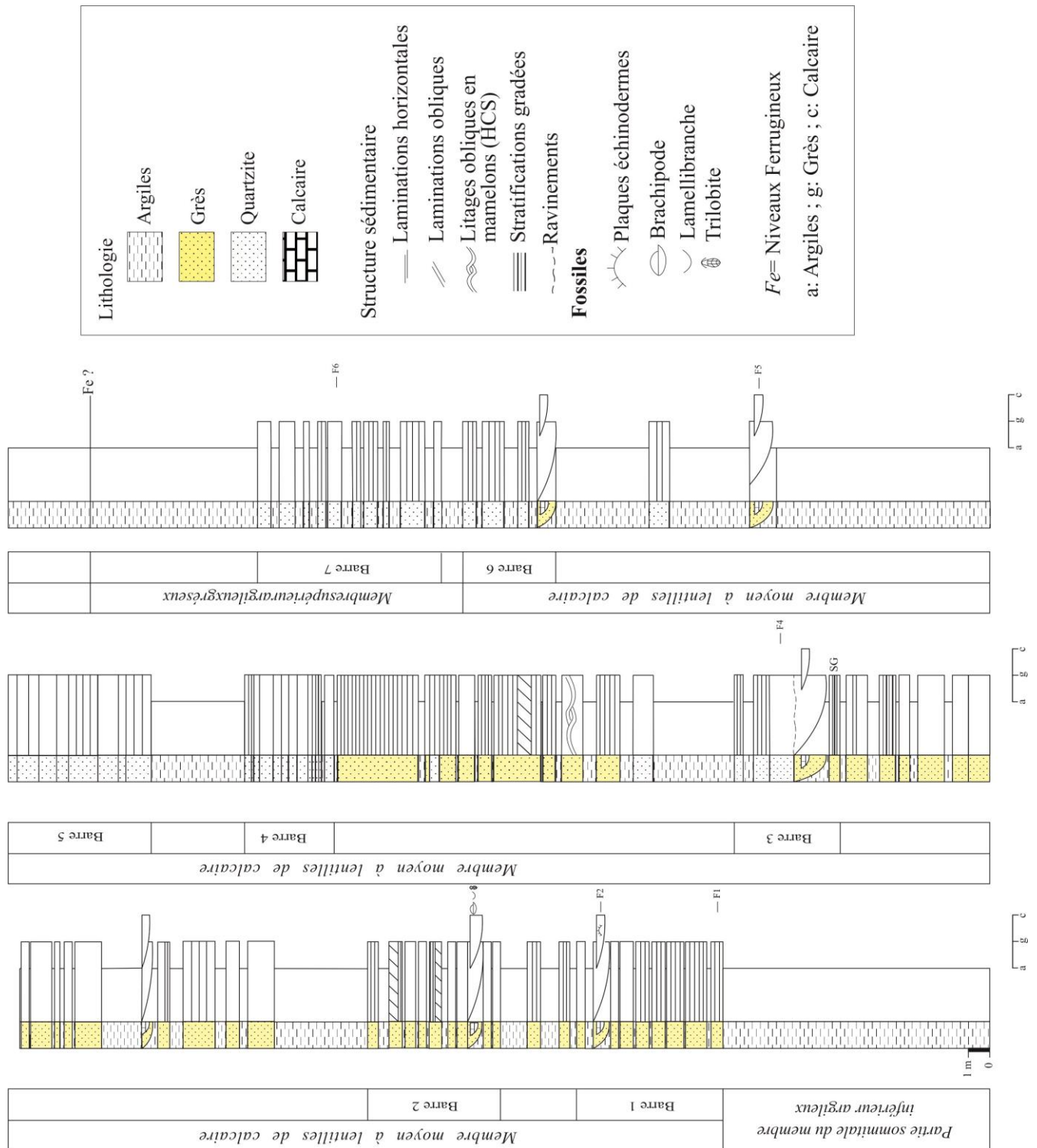
La partie sommitale de cette barre contient des lentilles gréseuses dont l'une montre en section des litages obliques en chevrons de mégarides de vagues (Pl. II, fig. 4).





Fig. 7- Photo panoramique des affleurements de la formation de Fom Ez Zeidiya.

Légende : I : Formation de Fom Ez Zeidiya, II : Formation de Bou M'Haoud. 1 à 7 : Barres à dominance gréseuse).



**Fig. 8-** Coupe lithostratigraphique de la formation de Foum Ez Zeidiya.

### **1.3- Barre 3 (5 m)**

La troisième barre repose sur une cambe argileuse, d'épaisseur 23.0 m, à intercalations de bancs des grès lenticulaires et en plaquettes, au sein desquelles vient une niche calcaire gréseuse, plus ou moins bioclastique, à grains de muscovite, à laminations horizontales, s'effritant en plaquettes (Pl. III, fig. 1).

Cette troisième barre débute par des grès en plaquettes, brunâtres à la patine, grisâtres à la cassure (Pl. III, fig. 2) qui passent à une niche calcaire de 1.5 m d'épaisseur qui passe, à son tour latéralement à des grès en plaquettes (Pl. III, fig. 3). On note dans la partie médiane de la barre, l'apparition du premier banc de quartzites dans les affleurements étudiés (Pl. III, fig. 4). Il s'agit d'un banc massif, très induré, de couleur noirâtre à la patine, grisâtre à la cassure et souligné à la base par un ravinement.

La barre 3 se termine par une intercalation d'argiles et de bancs quartzitiques en plaquettes.

### **1.4- Barre 4 (4 m)**

Elle vient après une combe argileuse de 18 m d'épaisseur, intercalée à des grès en plaquettes dont certains montrent des figures sédimentaires de types laminations horizontales, obliques et obliques en mamelons (*Hummocky Cross-Stratifications* ou HCS - Pl. III, fig. 5).

Cette barre est principalement gréseuse. Elle se caractérise par une succession serrée de bancs gréseux, séparés par des joints argileux ou des diastèmes. Ces strates correspondent à des quartzites massifs, d'épaisseur centimétrique (0.10 à 0.5 m), jaunâtres à noirâtres à la patine et grisâtres à la cassure (Pl. IV, fig. 1).

### **1.5- Barre 5 (6.5 m)**

Cette barre vient après une cambe argileuse de 4.5 m d'épaisseur cachée par des éboulis. Elle contient des bancs quartzitiques massifs ou en plaquettes, décimétriques à métriques, noirâtres à jaunâtres à la patine, grisâtres à la cassure, séparés par des joints de stratifications (Pl. IV, fig. 2).

### **1.6- Barre 6 (4 m)**

Elle vient après une combe argileuse de 20.0 m d'épaisseur dont la base montre des passées de siltites, surmontées par une lentille de calcaire (niche calcaire), de teint clair à la patine, sombre à la cassure et de 0.5 m d'épaisseur (Pl. IV, fig. 3). Cette lentille est elle-même suivie

par un niveau argileux, puis un banc de quartzite lenticulaire en plaquettes et enfin, un dernier niveau argileux (Pl. IV, fig. 4).

Cette sixième barre débute par une lentille calcaire gréseuse (PL. IV, fig. 5), de couleur claire à la patine, sombre à la cassure, d'épaisseur 0.7 m et qui passe latéralement à des grès en plaquettes.

La partie sommitale de la barre est marquée par une intercalation de bancs de quartzites en plaquettes et de niveaux argileux.

## **2- Membre supérieur argilo-gréseux (20 m)**

Ce membre est formé par la dernière barre à dominance gréseuse (barre 7) (Fig. 7 et 8) surmontée par des argiles à passées silteuses. Cette barre est matérialisée à la base par des bancs de quartzites en plaquettes, de teinte noirâtre à la patine et clair à la cassure, intercalés à des niveaux argileux de 0.2 m d'épaisseur maximale.

La fin de la formation de Foum Ez Zeidiya coïncide classiquement avec un niveau ferrugineux (Gomes Silva *et al.*, 1963 ; Fabre, 1976 ; Fabre et Kazi-Tani, 2005 ; Legrand et Bouterfa, 2021). Malheureusement pour nous, il ne nous a pas été possible de le retrouver en place dans les affleurements malgré la présence de roches en éboulis. Il a été placé approximativement dans notre coupe.

## **II- Attribution stratigraphique**

Aucun fossile stratigraphie n'a été trouvée dans notre formation d'étude Foum Ez Zeidiya, Pour cette raison, l'étude sera basée sur les travaux des anciens auteurs.

Gomes Silva *et al.* (1963) ont subdivisé cette formation en 3 membres. Le membre inférieur a été daté de l'Arénig supérieur par la présence des fossiles de lamellibranches, brachiopodes, trilobites, ostracodes et de graptolites ; le membre médian au Llanvirn par l'association de fossile *Asaphidae* à la base et *Ogygiocarinae* au sommet. Le membre supérieur n'a pas pu être daté en raison de l'absence de fossiles.

Une année plus tard, Legrand, attribue un âge Arénig au membre inférieur argilo-gréseux de la formation, grâce à la découverte de graptolites (*Didymograptus v-fractus*).

Cette formation est ainsi considérée comme étant d'âge Arénig / Llanvirn.

## Chapitre Troisième

### *Sédimentologie & Organisation séquentielle*

## **Introduction**

Notre objectif dans ce dernier chapitre consiste à définir les principaux faciès et sous-faciès qui prendront en compte divers critères, tels que la lithologie, la granulométrie, la stratonomie et le type de structure et figure sédimentaire observées.

Cette analyse sédimentaire sert également à définir la dynamique de mise en place, les environnements et l'organisation séquentielle des dépôts.

## **I- Description et interprétations des faciès**

Trois (3) faciès ont été définis dans la formation de Foum Ez Zeidiya. Il s'agit des Argiles (FI), des grès (FII) et des calcaires gréseux (miches calcaires) (FIII).

### **A- Faciès des Argiles (FI)**

#### **1- Description**

Ce faciès est très répandu dans la formation et son épaisseur atteint les 10 m dans la partie sommitale visible du premier membre, et jusqu'à 3,5 m dans le reste des affleurements où il s'intercale aux barres à dominance gréseuses et admet souvent des bancs de grès et des passées silteuses.

#### **2-Interprétation**

La mise en place des argiles se fait par décantation des particules très fines. Les particules, une fois formées par floculation des feuilletés ou minéraux argileux, peuvent atteindre un certain poids et sont déposées par gravité.

La sédimentation des argiles s'effectue sous des conditions de calme hydrodynamique, après la diminution de la vitesse du courant. La présence de quelques bancs gréseux et de passées silteuses en leur sein, atteste d'une arrivée épisodique d'un flot relativement puissant, capable de transporter des détritiques de cette nature.

### **B- Faciès gréseux (FII)**

#### **1- Description**

Il se présente en bancs centimétriques à métriques dans les barres et les combes argileuses. Sa nature correspond soit à des grès micacés ou à des quartzites.

L'étude microscopique de quelques échantillons de grès micacés (F1 et F2 - Fig. 8, p. 15) montre que les grains de quartz sont subanguleux à anguleux, associés à d'autres minéraux, tels que la muscovite et des oxydes de fer (Pl. V, fig. 1 et 2).

L'examen microscopique des échantillons des quartzites (Echantillons F4 et F6) a révélé la présence de grains de quartz fins, anguleux à subanguleux, tous jointifs et des minéraux tels la muscovite, la biotite altérée et des oxydes de fer (Pl. V, fig. 3 et 4).

Le faciès gréseux FII peut être subdivisé en plusieurs sous-faciès.

### **1.1- Sous-faciès des grès à laminations horizontales (FIIa)**

#### **a) Description**

Ce sous-faciès s'observe dans la barre 2 de la coupe et, rarement dans les quartzites. Dans le premier cas, il est présent à l'interface de bancs de grès micacé, à grains fins, d'épaisseur centimétrique, de teint brunâtre à la patine et verdâtre à la cassure. Il est généralement associé dans les mêmes strates à d'autres structures sédimentaires telles que des laminations obliques et structures gradées.

#### **b)- Interprétation**

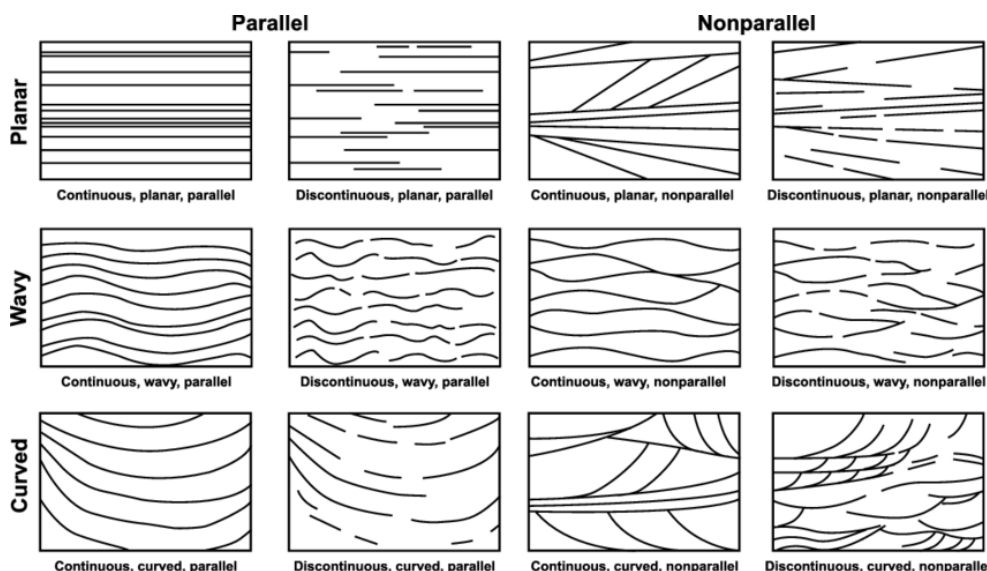
Ce type de structure correspond aux laminations parallèles et plans, d'après Campbell (1967) et Reineck et Singh (1973) (*in* Collinson et Mountney, 2019) (Fig. 9). Elles résultent d'un courant unidirectionnel de fond ayant exercé une action de traction et de classement des grains. Il existe 2 types de régime responsable de la formation de cette structure : un régime d'écoulement supérieur (*Upper flow regime*) et un autre d'écoulement inférieur (*lower flow regime*) (Tucker, 2003; Collinson *et al.*, 2006 ; Maravelis *et al.*, 2017).

D'après Collinson et Mountney (2019), il s'agit dans notre cas, d'un régime d'écoulement inférieur puisque ces litages se trouvent dans les grès à grains fin.

### **2- Sous-faciès de grès à laminations obliques tabulaires (FIIb)**

#### **2.1- Description**

Les laminations obliques tabulaires sont présents dans la barre 2 du membre moyen, au niveau des bancs de grès fins micacés, d'épaisseur comprise entre 0.5 à 0.7 m, de couleur jaunâtre. Ils sont associés avec les grès à laminations horizontales.



**Fig. 9-** Terminologie des stratifications/laminations (d'après Campbell, 1967 et Reineck et Singh, 1973, in Collinson et Mountney, 2019).

## 2.2- Interprétation

Les laminations obliques étudiées correspondent dans notre cas à des laminations de mégarides, soit de vagues (Pl. II, fig. 4) soit de courants unidirectionnels. Ces figures sont dominantes dans les sédiments détritiques (grès, calcaire détritique, sable), à granulométrie moyen à grossière, en particulier dans les grès (Bugnicourt *et al.* 1996 ; Toker, 2003 ; Collinson *et al.*, 2006). Elles naissent dans des zones relativement peu profondes, soumises à un régime d'écoulement supérieur et une forte énergie où l'action des vagues est intense (estuaire, delta, rivière).

## 3-Sous faciès des grès à stratifications gradées (FIIC)

### 3.1-Description

Ces structures apparaissent dans la barre 3 (Pl. III, fig. 2). Elles sont observées dans les grès micacés à grain fins.

### 3.2- Interprétation

Aigner et Reineck (1973) ont défini ce type de structure. Celles-ci sont liées à des lamines sableuses, déposées par un courant de faible intensité intercalées à des argiles silteuses. Ces structures sont la marque de l'action des tempêtes et se forment au-dessus de la limite d'action des vagues (*OffShore transition*). Leur disposition reflète les variations cycliques de l'intensité des courants de tempêtes.



Les stratifications gradées indiquent et confirment l'action des tempêtes surtout lorsqu'ils sont accompagnés de HCS.

#### **4- Sous-faciès des grès à litages obliques en mamelons ou HCS (FIIId)**

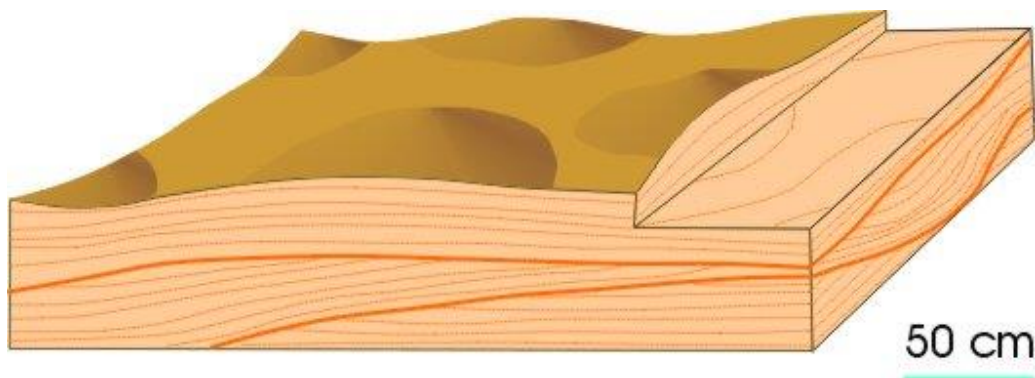
##### **4.1- Description**

Ces structures ont été rencontrées dans le membre moyen de la coupe. Elles sont observées dans un banc de grès lenticulaire, de couleur brunâtre (Pl. III, fig. 5).

##### **4.2- Interprétation**

Les litages obliques en mamelons (*Hummocky Cross Stratification* ou HCS) sont un type particulier de stratifications entrecroisées rencontrées dans les sédiments sableux ou gréseux et carbonatés (Tucker, 2003). Leur taille granulométrique se situe entre les grains fins à moyens (Devleeschouwer, 2009) (Fig. 10).

Selon Ferry (2002), les HCS sont le résultat de la combinaison d'un mouvement oscillatoire (houle) et d'un courant unidirectionnel. Elles se forment lors des tempêtes, entre la limite d'action des vagues du beau temps (*Fair Weather Wave Base*) et la limite d'action des vagues de tempêtes (*Storm Wave Base*). Les HCS se forment depuis le *Shoreface* inférieur, jusqu'à l'*offshore transition* (Guillocheau, 1991, Morsilli et Pomar, 2012).



**Fig. 10-** Litages obliques en mamelon (D'après Harms *et al.*, 1975).

#### **5- Sous-faciès de quartzites massifs (FIIe)**

##### **1- Description**

Ce faciès occupe la partie médiane et sommitale de la formation (barre 3, 4, 5, 6 et 7) et correspond à des bancs de quartzites dépourvus de figures sédimentaires. Ces bancs sont de teinte noirâtre à la patine, grisâtre à la cassure et d'épaisseur d'ordre centimétrique à métrique.

## **2- Interprétation**

Les quartzites sont constitués de grains de quartz détritiques cimentés par du quartz néoformé.

Les auteurs avancent plusieurs hypothèses pour expliquer l'absence des structures sédimentaires au sein des bancs : (1) une intense bioturbation qui vient complètement effacer les structures sédimentaires primaires (Cojan et Renard, 1997) ; (2) une sédimentation rapide (Tuker, 2003) ou très probablement une décélération d'un courant fortement chargé de sédiments (Collinson et Mounteney, 2019) ; (3) un phénomène physique qui consiste à un remaniement intense des sédiments gorgés d'eau (liquéfaction) (Collinson et Mounteney, 2019) ; (4) l'action de la diagenèse.

Dans notre cas, le phénomène de diagenèse semble être le facteur responsable de la formation de ce faciès, puisque les quartzites sont des cristaux de quartz soudés issus d'une cimentation par diagenèse d'un grès.

### **C- Faciès carbonaté gréseux (miches calcaires) (FIII)**

#### **1.1- Description**

Ce faciès correspond à des corps isolées (miches calcaires), de nature calcaréo-gréseuse, qui occupent préférentiellement la partie centrale des grès chenalisés emboîtés dans les barres 1, 2, 3 et 6 (Pl. I, fig. 1 et 4 et Pl. II, fig. 1). Ces lentilles sont de teint brunâtre à la patine, grisâtre à la cassure, d'épaisseur centimétrique à décimétrique. Elles admettent parfois la présence de débris de fossiles tels que des brachiopodes, lamellibranches, gastéropodes, trilobites et plaques échinodermes (Pl. II, fig. 2 et 3).

L'étude microscopique d'un échantillon (F5) de ce faciès (FIII) montre qu'il s'agit d'un calcaire gréseux, à grains de quartz fins et subanguleux et à ciment microsparitique (Pl. V, fig. 5 et 6). On note également la présence de bioclastes de lamellibranches et de brachiopodes (Pl. V, fig. 6).

#### **1.2- Interprétation**

Selon Ghienne *et al.* (2007), les concrétions ovoïdes riches en coquilles représentent très probablement le remplissage par les courants de retour (*rip current*) de gouttières d'érosion générées par les tempêtes. La cimentation précoce qui résulte de la pré-compaction de leur morphologie ovoïde, a été favorisée par la dissolution de la faune coquillière riche en carbonates.

La présence d'un matériel mixte, détritique et carbonaté, peut être attribuée à l'action de forts courants hydrodynamiques. Ceci peut être attesté dans notre cas par l'existence de figures de ravinements importants et le dépôt sus-jacent de matériel bioclastique et détritique grossier (galets) observé au niveau d'une lentille calcaire (Pl. II, fig. 1, 2 et 3). L'action des tempêtes semble être responsable de ce type de dépôt sédimentaire.

## **II-ASSOCIATION DE FACIÉS & MILIEUX DE DÉPÔT (Fig. 11).**

A partir de la description et l'interprétation des faciés et des sous-faciés de la formation de Foum Ez Zeidiya, une seule association a été reconnue. Celle-ci englobe tous les affleurements : faciés argileux (FI), gréseux (FII) avec ces sous-faciés FIIa (grès à laminations horizontales), FIIb (grès à laminations obliques tabulaires), FIIc (grès à stratifications gradées), FIId (grès à litages obliques en mamelon), FIIe (quartzites massifs), et le faciés carbonaté des miches calcaires (FIII).

Les caractéristiques sédimentologique de cette association montrent l'importance des argiles (FI) qui vient s'intercaler aux dépôts détritiques grossiers.

Ces caractéristiques nous conduisent à proposer un environnement de dépôts de type de plate-forme détritique (*offshore transition*), soumise épisodiquement à des arrivées siliciclastiques (grès) ou biodétritiques (carbonates) grossiers, liées à un flot hydrodynamique plus importants. Ce dernier est lié à des courants de houle et de tempêtes.

## **III- Organisation séquentielle**

### **Introduction**

L'application du concept de la stratigraphie séquentielle de la formation du Foum Ez Zeidiya, nous a permis de proposer un modèle d'organisation séquentielle des dépôts et leurs tendances évolutives.

#### **A- Définitions des groupements de paraséquences**

Pour l'étude de organisation séquentielle des corps sédimentaire de la formation de Foum Ez Zeidiya, utiliserons le concept des séquences « Transgressive - Régressive » (séquence T-R) selon John et Murphy (1984), Johnson *et al.* (1985), Embry et Johannessen (1992), Catuneanu *et al.* (2009).

Dans notre coupe ; nous avons pu subdiviser les affleurements en plusieurs groupements de paraséquence (*parasequence set*). Chaque groupement est constitué de deux termes : un terme inférieur transgressif (CT) et un autre supérieur régressif (CR). Le premier terme est limité à sa base par une surface de maximum transgressif, le second est limité au sommet par une surface de maximum régressif. La limite entre les 2 termes est matérialisée par une surface d'inondation maximale (Fig. 11).

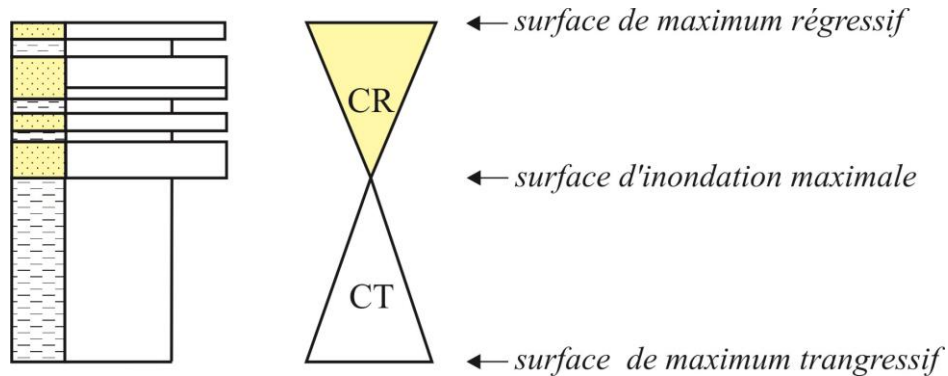
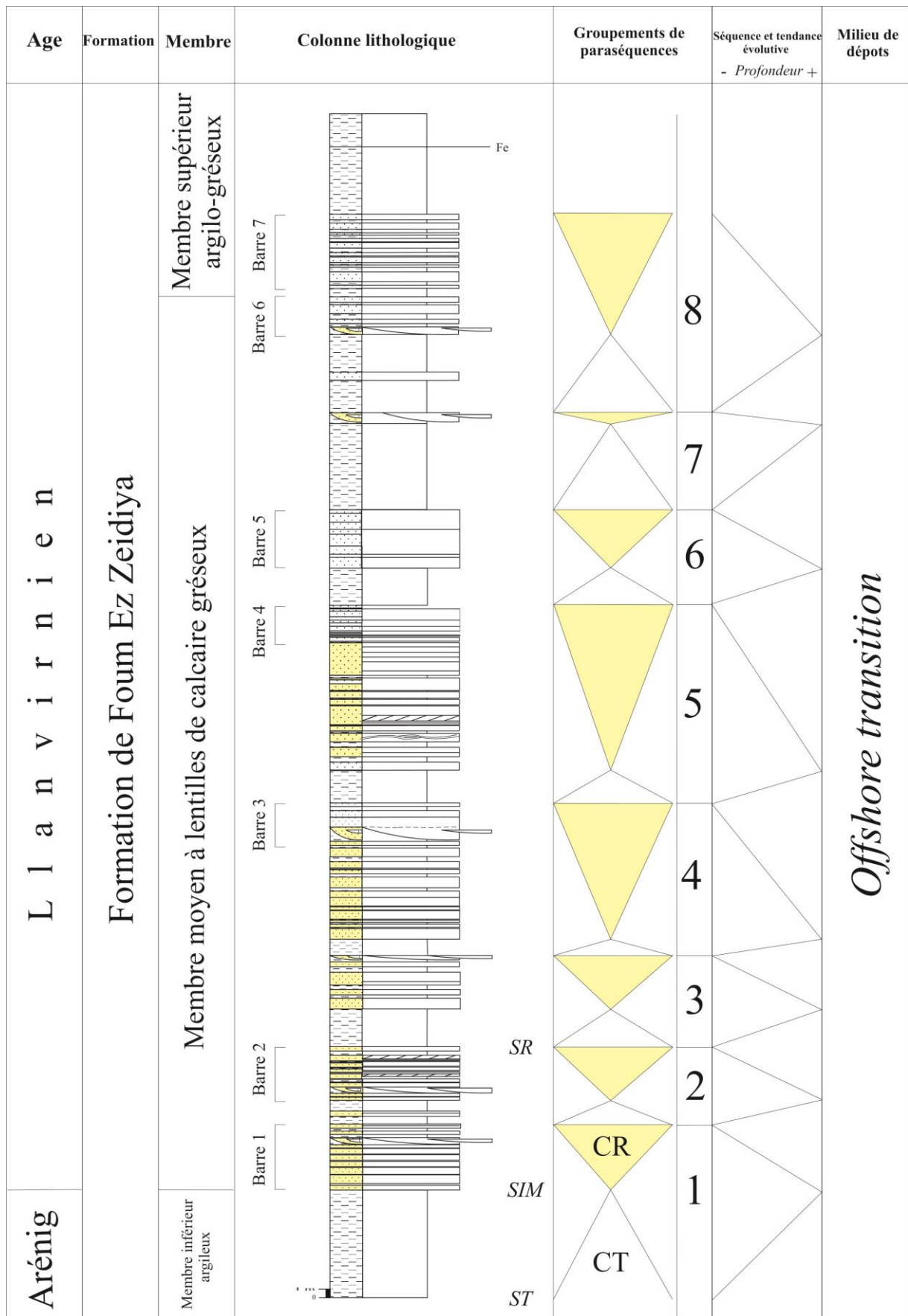


Fig. 11- Schéma montrant un exemple d'un groupement de paraséquences.

La formation de Foum Ez Zeidiya montre 8 groupements de paraséquences. Le terme inférieur de chaque groupement correspond aux niveaux à dominance argileuse ; le terme supérieur aux barres à dominance gréseuse. La limite entre les 2 termes n'est matérialisée que par un changement net de lithologie (Fig. 12).

### **B- Tendance évolutive**

L'enchaînement vertical des groupements de paraséquences dans notre coupe montre une tendance cyclique et répétitive, par aggradation verticale des dépôts. Cette évolution s'inscrit dans une grande séquence de 3<sup>ème</sup> ordre au sens de Vail *et al.* (1991).



**Fig. 12-** Organisation séquentielle et évolution des dépôts de la formation de Fom Ez Zeidiya.

CONCLUSION

GÉNÉRALE

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Une coupe lithologique à été levée en détail dans le secteur du Kheneg el Aatène (Monts d'Ougarta). Elle intéresse la formation du Foum Ez Zeidiya (Arénig supérieur- Llanvirn).

Les affleurements se présentent sous forme d'intercalations de 7 barres à dominance gréseuse et d'argiles. Ils ont une épaisseur de 132 m.

L'étude lithologique détaillée de cette formation montre une diversité de figures sédimentaires telles que des laminations horizontales, obliques tabulaires, des litages obliques en mamelons (HCS) et des stratifications gradées.

L'étude sédimentologique de la formation réalisée a mis en évidence 3 principaux faciès : argileux (FI), gréseux (FII) et carbonaté gréseux (FIII). Le faciès FII a été à son tour subdivisé en plusieurs sous-faciès. L'interprétation des faciès et sous faciès, en terme surtout hydrodynamique nous a conduit à proposer un environnement de dépôt de type plate-forme détritique (*offshore-transition*), balayée par des courants de houles et de tempêtes.

Enfin, l'application du concept de la stratigraphie séquentielle à cette formation nous a permis de distinguer 8 groupements de paraséquences transgressives/régressives montrant une tendance générale cyclique et répétitive.

## Références bibliographiques



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**AIGNER T. & REINECK H.E. (1982)**-Proximality trends in modern storm sand and from the helgolend Bright (North sea) and their application for basin analysis. *Senckenegianamaritima*, 14, p. 183-225.

**ARBEY F. (1962)**-Données nouvelles sur la sédimentation Cambro-ordovicienne dans les Monts d'Ougarta (Saoura). *C.R. Acad. Sc., Paris, France*, p. 3726-3728.

**BUGNICOURT MM.D., FABER J., KUBLER B., NYSSSEN R. (1996)** - Essai de nomenclature et caractérisation des principales structures sédimentaires. Chambre syndicale de recherche et de la production du pétrole et du gaz naturel. *TECHNIP* (édit). Paris. p. 291.

**CAMPBELL C. (1967)** - Lamina, laminaset, bed and bedset. *Sedimentology*, v. 8, no. 1, pp. 7-26.

**CATUNEANU O., ABREU V., BHATTACHARYA J. P., BLUM M. D., DALRYMPLE R. W., ERIKSSON P. G., FIELDING C. R., FISHER W. L., GALLOWAY W. E., GIBLING M. R., HOLBROOK J. M., JORDAN R., KENDALL C. G. ST C., MACURDA B., MARTINSEN O. J., MIALI A. D., NEAL J. E., NUMMEDAL D., POMAR L., POSAMENTIER H. W., PRATT B. R., SARG J. F., SHANLEY K. W., STEEL R. J., STRASSER A., TUCKER M. E. & WINKER C. (2009)** - Towards the standardization of sequence stratigraphy. *Earth Science Reviews*, 92, p. 1-33.

**CHIKHAOUI M. (1974)** – Les ignimbrites et les roches basiques du Précambrien supérieur des Monts d'Ougarta. *Th. Doc. 3ème Cycle*, Univ. Alger, 2 vol., 114 p.

**COJAN I. & RENARD M. (1997)** – Sédimentologie. *Coll. Enseig. Sc. Terre.*, Masson (éd.), 120 p.

**COLLINSON J., MOUNTNEY N. & THOMPSON D. (2006)** - Sedimentary Structures. *Terra Publishing*, London, p. 291.

**COLLINSON J., MOUNTNEY N. (2019)**- Sedimentary structures. *Dunedin Acad. Press*, Edinburgh, London, p. 340.

**DEVLEESCHOUWER X. (2008-2009)** - Cours de géologie (GEOL-F- 204) structures sédimentaires, université libre de Bruxelles (ULB), D.S.T.E, 139 p.

**DONZEAU M. (1971)** - Etude structurale dans le Paléozoïque des monts d'Ougarta. *Th. Doct. 3ème cycle*, Orsay, France

**FABRE J. (1976)** - Introduction à la géologie du Sahara algérien. *S.N.E.D*, Alger, 422 p.

**FABRE J., KAZI-TANI N. (2005)** - L'Ordovicien. In : FABRE J. (édi.) : Géologie du Sahara occidental et central. *Sér. Tervuren African Geosc. Coll., Mus. Roy. Afrique Centrale*, Belgique, v. 108, p. 147-200.

**FERRY S. (2002)** - Sédimentologie de faciès. Univ. Lyon 1, France, p. 73.

**GHIENNE J-F., BOUMENDJEL K., PARIS F., VIDET B., RACHEBOEUF P. & AIT SALEM H. (2007)** -The Cambrian-Ordovician succession in the Ougarta Range (Western Algeria, North Africa) and interference of the late Ordovician glaciation on the development of the lower Paleozoic transgression on northern Gondwana. *Bull. of Geosci.*, 82(3), p. 183-214.

**GOMESSILVA M., PACAUD M., WIEL F. (1963)** – Contribution à l'étude du Cambro-Ordovicien des Monts d'Ougarta. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, (7), 1. p. 134-141.

**GUILLOCHEAU F. (1991)** - Zonation des dépôts de tempêtes en milieu marin ouvert ("*Offshore, Shoreface*"), Baie et replats sableux ("*Sand-flats*") : Visite de quelques affleurements ordoviciens en Presqu'île de Crazon (Bretagne, France). *3ème Cong. fr.Sédim.*, p. 40-66.

**GUERRAK S. (1984)**- Les minéralisations ferrifères du bassin de Tindouf: le gisement de fer oolithique Dévonien de Macheri Abdelaziz (Sahara algérien). *Thèse 3ème Cycle*, Univ. Sc. Tech. Houari Boumediene, Alger, 317 p.

**GUERRAK S. (1988)**-Ordovician ironstone sedimentation in Ougarta ranges: North Western Sahara (Algeria). *Jours. African Earth Sci.*, vol. 7, n° 4, p. 657-678.

**HERVOUET Y. DUEE G. (1996)**- Analyse morphostructurale par imagerie satellitaire et coupes structurales modélisées dans les Monts d'Ougarta (Sahara occidental algérien) : une chaîne hercynienne chevauchante à plis passifs. Mémoires du Service Géologique de l'Algérie, n° 8. p. 127-173.

**HARMS J.C., SOUTHARD J.C., SPEARING D.R., WALKER R.G. (1975)**- Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. Soc. Econ. Paleont. Mirerai., Short Course, n° 2, 161 p.

**JOHNSON J. G. & MURPHY M. A. 1984.** - Time rock model for Siluro-Devonian continental shelf, western United States. Geological Society of America Bul., 95, p. 1349-13-59.

**JOHNSON J. G., KLAPPERBALDWIN C.T. (1985)** - Shallow siliciclastic seas. *In*: Reading H.G (ed.): Sedimentary environments and facies. Boston, Blackwell, p. 229-282.

**KUMAR N., SANDERS J. E. (1976)**- Characteristics of *shoreface* storm deposits: modern and ancient examples. Jour. Sedim. Petro., v. 46, p. 145-162.

**LEGRAND PH. (1964)** - Un graptolite intéressant de l'Arenigien supérieur Du Sahara algérien: *Didymograptus v-fraactuswieli* nov. Subsp. *C. R. sommaire Soc. géol. France*, Fasc 9, p. 360.

**LEGRAND P. (1974)**- Essai sur la paléogéographie de l'Ordovicien au Sahara algérien. *Mém. Compagnie. Fr. des Pétroles*, Paris, p. 121-138.

**LEGRAND P., BOUTERFA B. (2021)** - The shaly-sandy BouM'haoud formation (late Ordovician - Pre-Latest Ordovician disconformity) at its type-locality and adjoining outcrops (Ougarta range, Algerian Sahara), *Bul. Ser. Géol. Algérie*, vol. 30, n°1-2, p. 47-107.

**MAZOUZI A. (2008)**- Les dépôts Arénigien supérieur-Llanvirnien de la Formation de Foug Ez Zeidiya dans la région de Karzaz et Zerhamra (Monts d'Ougarta, Nord Occidental du Sahara algérien). *Mém. Magis. Uni. Oran*.

**MAIRIA L. (2015)** - Les affleurements Ordoviciens de la région de Nif El Khaoufi (Monts d'Ougarta, Sahara Algérien) : Lithostratigraphie et Sédimentologie, *Mém. Master*, Univ. Oran 2., 64 p.

**MENCHIKOFF N. (1933)** - La série primaire de la Saoura et des chaînes d'Ougarta. *Bul. Ser. Géol. Algérie*, v. 2, n°2, pp. 108-124.

**MORSILLI M., POMAR L. (2012)** - Internal waves vs. surface storm waves: a review on the origin of hummocky cross stratification. *Terra Nova*, p. 1-10.

**REINECK H.E., SINGH I.B. (1973)** - Depositional sedimentary environments, SpringerVerlag, New York, p. 439.

**TUCKER M. E. (2003)** - Sedimentary Rocks in the Field (3d edition). John Wiley & Sons Ltd (edit), England, 250 p.

**VAIL P.R., AUDEMARD F., BOWMAN. S.A., EISNER P.N., PEREZ-CRUZ C. (1991)**- The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology. An over view. *In: EINSEL G., RICKEN W., SEILACHER A. (Eds): Cycles and events in stratigraphy. Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, p. 617-659.*

## LISTE DES FIGURES

	<i>Pages</i>
<b>Fig. 1-</b> Situation géographique des Monts d'Ougarta.....	3
<b>Fig. 2-</b> Situation géographique du secteur d'étude.....	4
<b>Fig. 3-</b> Cadre géologique des Monts d'Ougarta.....	5
<b>Fig. 4-</b> Coupe schématique de l'Ordovicien au Kheneg Tlaia.....	6
<b>Fig. 5-</b> Carte géologique de secteur d'étude.....	8
<b>Fig. 6-</b> Carte satellite de localisation de la coupe.....	12
<b>Fig. 7-</b> Photo panoramique des affleurements de la formation de Foum Ez Zeidiya.....	14
<b>Fig. 8-</b> Coupe lithostratigraphique de la formation de Foum Ez Zeidiya.....	15
<b>Fig. 9-</b> Terminologie des stratifications/laminations.....	21
<b>Fig. 10-</b> Litage oblique en mamelon.....	22
<b>Fig. 11-</b> Schéma montrant un exemple d'un groupement de paraséquences.....	25
<b>Fig. 12-</b> Organisation séquentielle et évolution des dépôts de la formation de Foum Ez Zeidiya.....	26

# TABLE DE MATIERES

Dédicaces

Avant-propos

*Pages*

Résumé..... 1

## **Chapitre I : Généralités**

Introduction..... 3

I- Cadre géographique..... 3

A- Cadre géographique des Monts d'Ougarta..... 3

B- Cadre géographique du secteur d'étude..... 4

II- Cadre géologique..... 4

A- Cadre géologique des Monts d'Ougarta..... 4

B- Cadre géologique du secteur d'étude..... 7

III- Etat de connaissance sur la formation de Foum Ez Zeidiya..... 8

VI- But et méthode de travail..... 10

A- Le but de travail..... 10

B- Méthode de travail..... 10

1- Sur terrain..... 10

2- Au laboratoire..... 10

## **Chapitre II : Lithostratigraphie**

Introduction..... 12

I- Description lithostratigraphique..... 12

A- Situation de la coupe..... 12

B-Description de la coupe..... 12

1- Membre moyen à lentilles calcaires..... 13

1.1- Barre 1..... 13

1.2- Barre 2..... 13

1.3- Barre 3..... 16

1.4- Barre 4..... 16

1.5- Barre 5..... 16

1.6- Barre 6..... 16

2- Membre supérieur argilo-gréseux..... 17

II- Attribution stratigraphique..... 17

## Chapitre II : Sédimentologie et Organisation Séquentielle

Introduction.....	19
I- Description et interprétations des faciès.....	19
A- Faciès des Argiles (FI).....	19
1- Description.....	19
2-Interprétation.....	19
B- Faciès gréseux (FII).....	19
1- Description.....	19
1.1- Sous-faciès des grès à laminations horizontales (FIIa).....	20
a) Description.....	20
b)- Interprétation.....	20
2- Sous-faciès de grès à laminations obliques tabulaires (FIIb).....	20
2.1- Description.....	20
2.2- Interprétation.....	21
3-Sous faciès des grès à stratifications gradées (FIIC).....	21
3.1-Description.....	21
3.2- Interprétation.....	21
4- Sous-faciès des grès à litages obliques en mamelons ou HCS (FIId).....	22
4.1- Description.....	22
4.2- Interprétation.....	22
5- Sous-faciès de quartzites massifs (FIIe).....	22
1- Description.....	22
2- Interprétation.....	23
C- Faciès carbonaté gréseux (miches calcaires) (FIIf).....	23
1.1- Description.....	23
1.2- Interprétation.....	23
II-ASSOCIATION DE FACIÉS & MILIEUX DE DÉPÔT.....	24
III- Organisation séquentielle.....	24
Introduction.....	24
A- Définitions des groupements de paraséquences.....	24
B- Tendance évolutive.....	25
Conclusion générale.....	28
Références bibliographiques.....	30
Liste des figures.....	34
Table de matières.....	35
Planches photos	

Planches Photos



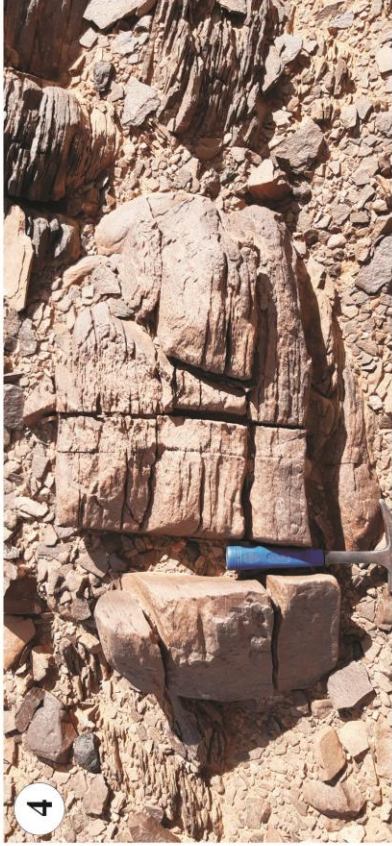
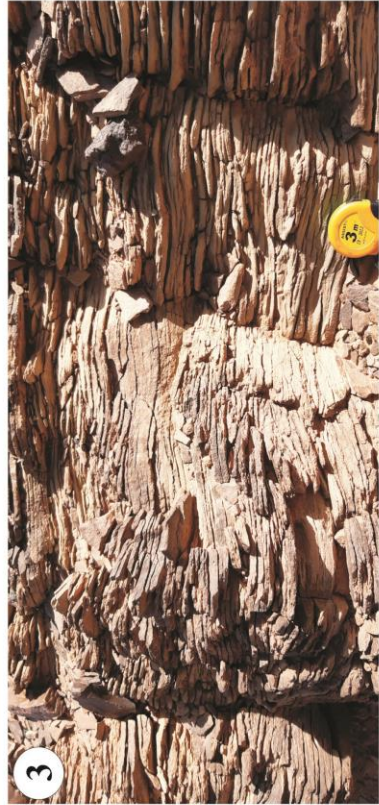
## Planche I

**Fig. 1-** Niveaux gréseux lenticulaire (Faciès FII) avec la première lentille de miche calcaire (Faciès FIII).

**Fig. 2-** Premier banc de grès micacé (Faciès FII) de la barre 1.

**Fig. 3-** Grès en plaquettes (Faciès FII) avec de petites ondulations.

**Fig. 4-** Détail de la première lentille de miche calcaire (Faciès FIII) dans la barre 1 (latéralement à celle de la fig. 1).



## Planche II

**Fig. 1-** Lentille calcaire (miche calcaire - Faciès FIII) constituée par des calcaires gréseux (a et c) ; intercalés par un niveau bioclastique (c). Notez le ravinement (rav.) important entre a et b

**Fig. 2-** Surface supérieure des calcaires bioclastique de la fig. 1. a : tiges de crinoïdes, b : galet.

**Fig. 3-** Le supérieure des calcaires bioclastique de la fig. 1. a : Trilobites.

**Fig. 4-** Banc de grès micacé (Faciès FII) à laminations obliques de mégarides de vague en chevrons.



## Planche III

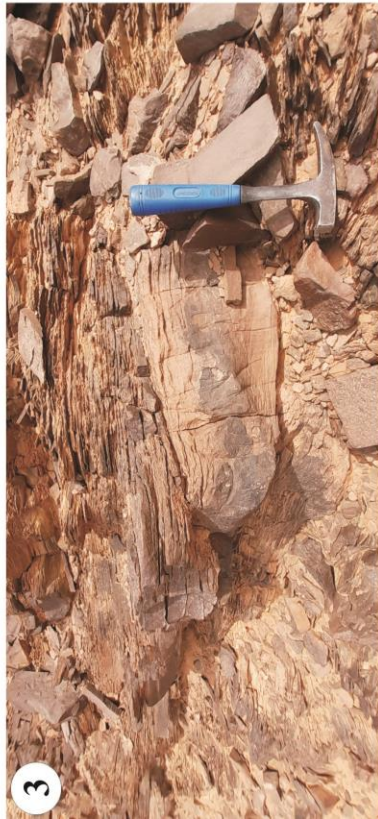
**Fig. 1-** Miche calcaire (Faciès FIII) montrant des laminations horizontales.

**Fig. 2-** Grès à stratifications gradées (Faciès FII) dans la barre 3.

**Fig. 3-** Miche calcaire (Faciès FIII) passant latéralement à des grès en plaquettes.

**Fig. 4-** Premier banc de quartzite (Faciès FII) dans la barre 3.

**Fig. 5-** Grès en plaquettes (Faciès FIId) à litages obliques mamelons (HCS).



## Planche IV

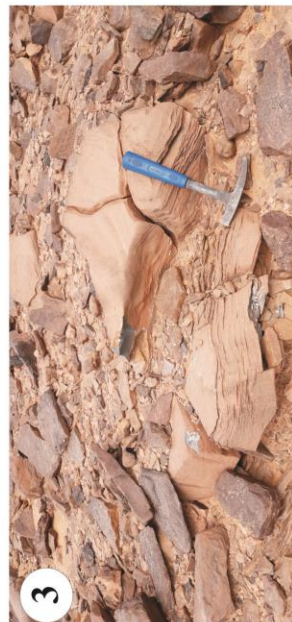
**Fig. 1-** Successions des bancs de quartzites (Sous-faciès FIIe).

**Fig. 2-** Bancs quartzitique (Sous-faciès FIIe) massif ou en plaquettes dans la barre 5.

**Fig. 3-** Lentille de miche calcaire (Faciès FIII) au sein des argiles (Faciès FI) surmontant la barre 6.

**Fig. 4-** Banc de quartzite (Sous-faciès FIIe) lenticulaire en plaquette.

**Fig. 5-** Lentille miche calcaire (Faciès FIII) à la base de la barre 6.





## Planche V

### Microfaciès

**Fig. 1-** Microfaciès d'un banc de grès micacé (Faciès FII). Grès fin à grains de quartz anguleux à subanguleux, à paillettes de muscovite (a) et oxyde de fer (b). Échantillon F1. Grossissement x 100.

**Fig. 2-** Microfaciès d'un banc de grès micacé (Faciès FII). Grès fin à grains de quartz anguleux à subanguleux, à paillettes de muscovite. Échantillon F2. Grossissement x 40

**Fig. 3-** Microfaciès d'un banc de quartzite (Sous-faciès FIIe). Grains de quartz anguleux à subanguleux, à biotite altérée et à oxydes de fer. Grossissement x 100.

**Fig. 4-** Microfaciès d'un banc de quartzite (Sous-faciès FIIe). Grain de quartz anguleux à subarrondis. Grossissement x 100.

**Fig. 5-** Microfaciès d'un banc de miche calcaire (Faciès FIII), à grain de quartz fins subanguleux à anguleux. Grossissement x 40.

**Fig. 6-** Microfaciès de banc de miche calcaire (Faciès FIII), à grain de quartz subanguleux à anguleux à brachiopodes (a) et lamellibranches (b). Grossissement x 40.

