

N°d'ordre:

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
Faculté des Sciences de la Terre & de l'Univers
Département des Sciences de la Terre
Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement



Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences de la Terre

Option : Géologie des Bassins Sédimentaires

Thème

**LA FORMATION DU KHENEG EL AATENE (ARENIG) DANS LE SECTEUR DU
KHENEG TLAIA (MONTES D'UGARTA, SAHARA NORD-OCCIDENTAL) :
LITHOSTRATIGRAPHIQUE & INTERPRETATION SEDIMENTOLOGIQUE**

Présentée par :

Melle BOUSMAHA Fatima Zahra

Soutenu le 04 / 11 / 2020 devant la commission d'examination :

M. MAHBOUBI M.

Professeur Université d'Oran 2

Président

M. BOUTERFA B.

MA-A. Université d'Oran 2

Rapporteur

M. ATIF K.F.T.

MC-A. Université d'Oran 2

Examineur

Oran, 2020

Dédicaces

On remercie Allah le tous puissant de m'avoir donné la santé, les connaissances et la volonté a fin de terminer mes bonnes années d'études et le savoir pour réaliser cet ouvrage qui je dédie : Du profond de mon cœur, ce travail à tous ceux qui me sont chères,

*A ma chère mère, **Khedidja**, aucune dédicace ne se serait exprimé mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentie pour moi et pour mon instruction et mon bien être.*

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A une personne qui mérite dans ma vie, merci énormément pour ton soutien plus que précieux, merci pour ton grand cœur toutes vos qualités qui seraient trop longues à énumérer.

A mon père, en lui souhaitant une longue vie.

A Toutes la famille maternelles et paternelles (Aida, Mohamed, Lalia, Zana, Fatima, Ouicha, Naceur)

A tous mes amies, c'est un bonheur et une grande force de vous savoir à mes cotes, pour encore longtemps j'espère.

A toutes les personnes qui m'ont aimée, je leurs dis merci de m'avoir donnée l'occasion de partager des moments inoubliables.

AVANT PROPOS

Qu'il me soit permis de remercier très sincèrement avant tout Allah ,Seigneur de l'Univers, le tout puissant et miséricordieux, je remercier toutes les personnes qui ont Contribuer à l'élaboration pour réaliser ce modeste mémoire.

Je tiens à remercier très vivement Monsieur **BOUTERFA BOUMEDIEN** de m'avoir proposé le sujet, m'encadré et me supporté pendant la réalisation de ce mémoire à l'université d'Oran 2. Je lui dois beaucoup pour l'intérêt accordé à cette recherche et son dynamisme scientifique. Je n'oublierai jamais ses conseils précieux, ses critiques et Je le remercie également pour sa disponibilité à tous les instants et pour le temps qu'il m'a consacré sur le terrain à l'Ougarta, C'est grâce à lui que je me suis plus intéressée à l'Ordovicien. J'espère bien s'approfondir dans les recherches en collaboration dans le futur.

J'exprime ma profonde et sincère gratitude à Monsieur **MAHBOUBI. M**, Professeur à l'université d'Oran2 pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury. Je suis très heureuse de le voir président du jury de ma soutenance de Master 02, Il est à remercier vivement.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à Monsieur **ATIF K. F. T.**, pour ses encouragements et pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce modeste travail. Je n'oublierai jamais ses conseils et orientation en particulier pendant la graduation et la réalisation du mémoire de fin d'étude.

Je remercier Monsieur **BENDELLA. M** pour son aide à la détermination de quelques traces fossiles.

Il m'est agréable de remercier tous les enseignants et toute l'équipe du Département des Sciences de la terre de l'université d'Oran 2 qui ont contribué à ma formation et à la réalisation de ce travail.

Un grand Merci également à Monsieur (**OUALI MEHADJI A.E.K ; BENHAMOU M., et MANSOUR B, ...**). Pour ses nombreux encouragements et conseils, Chargé de cours à l'université d'Oran, qui ne m'a jamais refusé leurs aides.

Je n'oublierai pas de remercier mes collègues avec qui j'ai eu le plaisir de travailler et qui m'ont aidé énormément au durant ce travail : **TADJEDDINE FARAH.** Et **M. YOUNES.**

Mes remerciements vont à **M.BOUZA .H** et **M. elle. MEROUANE .F**, qui m'a aidée énormément au laboratoire.

BOUSMAHA Fatima Zahra

RESUME

Notre travail s'inscrit dans les terrains ordoviciens, il est consacré à l'étude de la formation de *Kheneg el Aatène* (Arenig) dans la région de Zeghamra (Kheneg Tlaia), à environ 70 km au SW de la ville de Beni Abbès, dans les Monts d'Ougarta (Sahara Algérien).

L'étude lithostratigraphique de notre formation a permis de définir deux membres : un membre inférieur (150 m) des Grès micacés, caractérisé par une alternance argileux-gréseux. Et membre supérieur (60 m) correspond à un faciès quartzitiques, formé par une succession serrée de grès quartzitiques riches en figures sédimentaires.

La partie sédimentologie, basée sur la description et l'interprétation des faciès et sous-faciès en terme surtout hydrodynamique, nous permis de définir 2 associations de faciès notés A et B et correspondant respectivement à un environnement d'*Offshore de transition* (membre inférieur des grès micacés), puis le *Shoreface* (membre supérieur quartzitiques).

Le découpage séquentiel de cette formation a révélé la présence de deux groupements de séquence génétiques incomplètes. la première est concerne le membre inférieur elle s'inscrit dans une phase transgressive par rétrogradation des corps sédimentaires dans un milieu *offshore transition*, la second correspondant au membre supérieur, par une phase régressive par progradation des dépôts dans un milieu *shoreface*.

Mots-clés : Ougarta, Beni Abbès, Khenag Tlaia, Ordovicien, lithostratigraphie, sédiementologie, évolution séquentielle

TABLES DES MATIERES

DEDICACES
AVANT PROPOS
RESUME

CHAPITRE I -GENERALITES

Pages

INTRODUCTION.....	2
I- CADRE GEOGRAPHIE.....	2
A-Cadre géographique général.....	2
B- Cadre géographique du secteur d'étude.....	2
II-CADRE GEOLOGIQUE.....	2
A- Cadre géologique général.....	6
B- Cadre géologique local.....	7
III- HISTORIQUE DES TRAVAUX SUR L'ORDOVICIEN.....	7
IV- BUT & METHODOLOGIE DU TRAVAIL.....	7
A -But de travail.....	7
B- Méthode de travail.....	7
- Une première phase sur terrain.....	7
- Une seconde phase	7

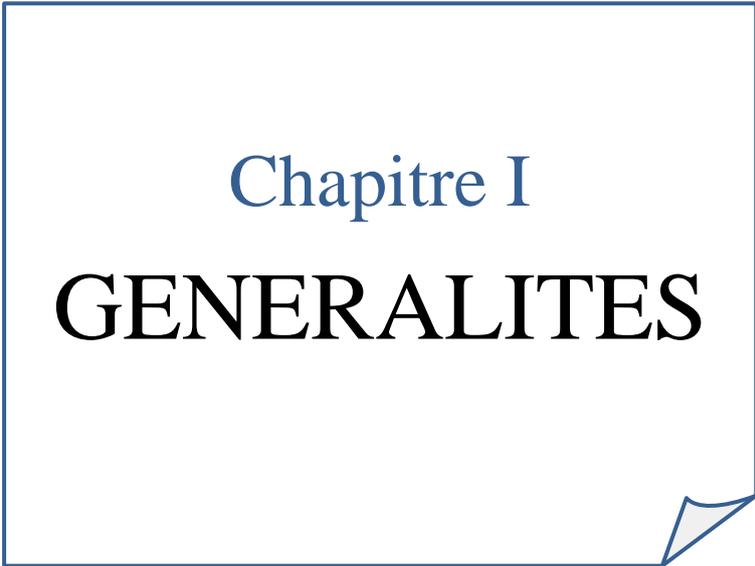
CHAPITRE II –LITHOSTRATIGRAPHIE

INTRODUCTION.....	11
I- DESCRIPTION LITHOLOGIQUE.....	11
A- Localisation de la coupe	11
B- Description lithostratigraphie	11
1- Membre inférieur : Grès micacés	13
2- Membre supérieur Quartzitique	13
II- ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE	14

CHAPITRE III –SEDIMONTOLOGIE & STRATIGRAPHIE SEQUENTIEL

INTRODUCTION.....	15
I- NOTION DE FACIES.....	15

II- DESCRIPTIONS & INTERPRETATION DES FACIES.....	15
A- Faciès argileux (FI).....	15
B- Faciès gréseux (FII).....	15
1.1- Sous faciès (FII-A) : Grès à laminations horizontales	16
1.2- Sous-faciès (FII-B): Grès à laminations obliques.....	16
1.3- Sous-faciès (FII-C): Grès à stratifications entrecroisées.....	17
1.4- Sous-faciès (FII-D) : Grès à litages obliques en mamelons.....	17
1.5- Sous-faciès (FII-E): Grès à rides ou à litages de rides de courant.....	18
1.6- Sous-faciès (FII-F) : Grès massifs.....	19
III- ASSOCIATIONS DE FACIES & MILIEUX DE DEPOT	19
A-Association A.....	19
B- Association B.....	20
IV- ORGANISATION SÉQUENTIELLE DES FACIES	21
Introduction.....	21
A- Définition des groupements de séquences génétiques.....	21
CONCLUSION GENERAL.....	23



Chapitre I

GENERALITES

INTRODUCTION

Le Sahara algérien fait partie de l'Afrique du Nord. On distingue: GAUTIER, (1906)

- Le Sahara occidental: Il est occupé par la Dorsale Reguibat. Celle-ci est formée par 2 massifs, le Yetti à l'Ouest et l'Eglab à l'Est. Cette dorsale sépare le bassin de Tindouf et de Reggane, au Nord du bassin de Taoudenni, au Sud.

- Le Sahara Central: Il est occupé par le Bouclier Touareg qui forme le massif du Hoggar ou Ahaggar;

- Au Nord, le Bouclier Touareg se prolonge par deux petites dorsales qui sont de l'Ouest à l'Est : l'Ougarta, la Dorsale du Mzab, le Môle d'Arak (le Môle de Hassi Rmel), le Môle d'Amguid et la Dorsale de Zaïzaïtine.

I- CADRE GEOGRAPHIE

A-Cadre géographique général

Notre travail s'est effectué dans la Chaîne d'Ougarta. Celle-ci est localisée sur la partie nord du Sahara algérien (Fig. 1A). Elle s'étend sur environ 450 km de long et 200 km de large. Elle est située à 250 km au Sud de la ville de Béchar et limitée au Nord, par le Hamada du Guir, au NE, par le Grand Erg occidental, au NW, par le Kem Kem et la Hamada du Draa, au SE, par le Touat et au SW, par l'Erg Iguidi et Erg Chech (Fig. 1B).

Cette chaîne est formée par 2 faisceaux (Fig. 1B): le faisceau de la Saoura, à l'Est, qui représente les Monts d'Ougarta s.s., et le faisceau de la Daoura, à l'Ouest, qui comporte les Monts de la Daoura, le Kehal Tabelbala et le Djebel Ben Tadjine.

B- Cadre géographique du secteur d'étude

Le secteur d'étude se situe à l'Ouest du Kheneg Tlaïa. Il est distant d'environ 70 km au SW de la ville de Beni Abbès et environ 20 km du village de Zeghamra (Fig. 2).

II-CADRE GEOLOGIQUE

A- Cadre géologique général

La Chaîne d'Ougarta constitue une zone mobile aulacogène (SHATSKY, 1955 ; DONZEAU, 1974; COLOMB & DONZEAU, 1974). Elle est formée par un substratum volcanique et volcano-sédimentaire d'âge précambrien surmonté par une couverture sédimentaire allant du Cambrien jusqu'au Carbonifère (Fig. 3). La figure 4 résume les principales formations rencontrées.

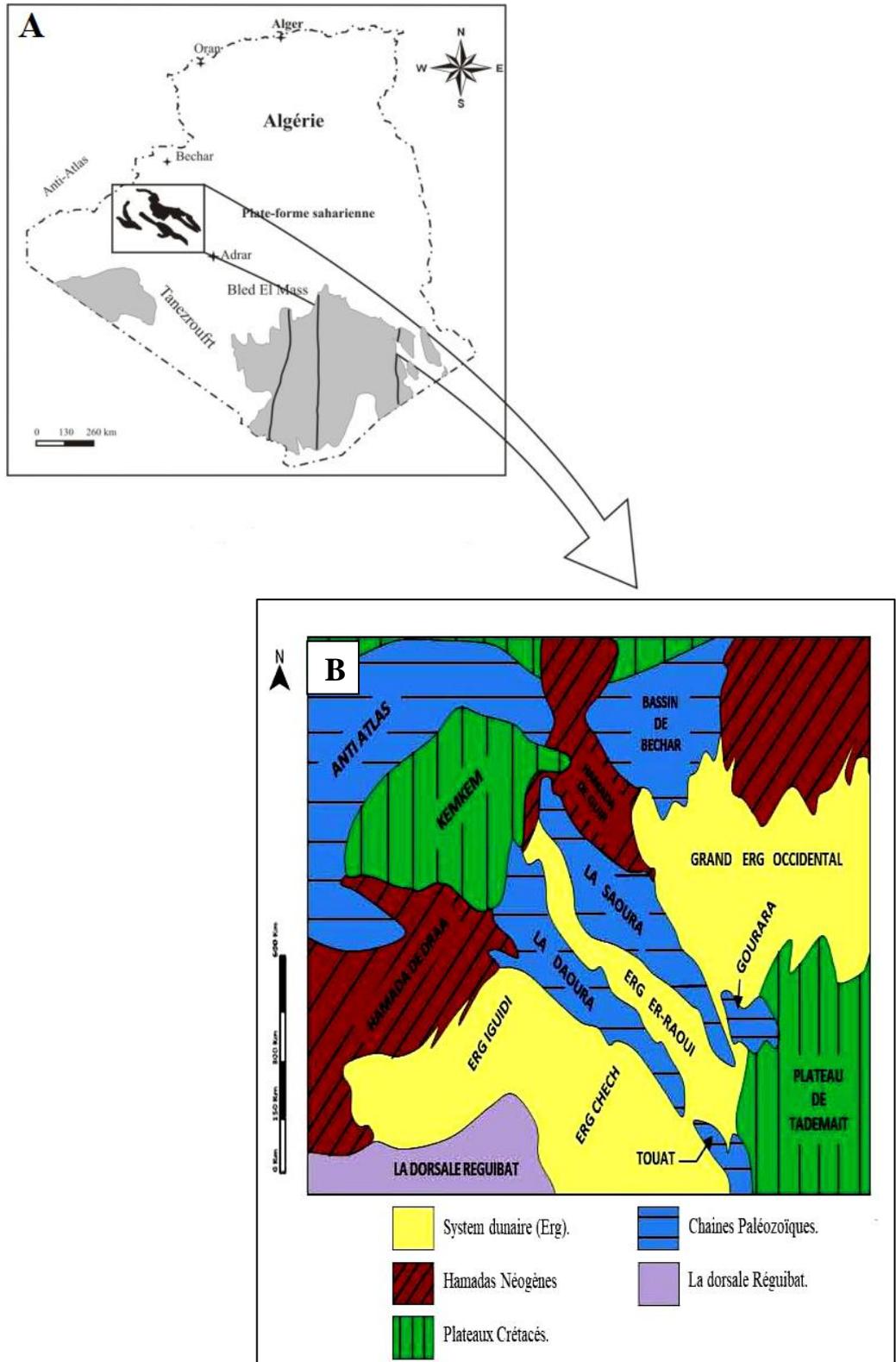


Fig.1: A- Situation géographique de la Chaîne d'Ougarta. B- Esquisse structurale de l'Ougarta (FABRE, 1976.in NACEL 2020).

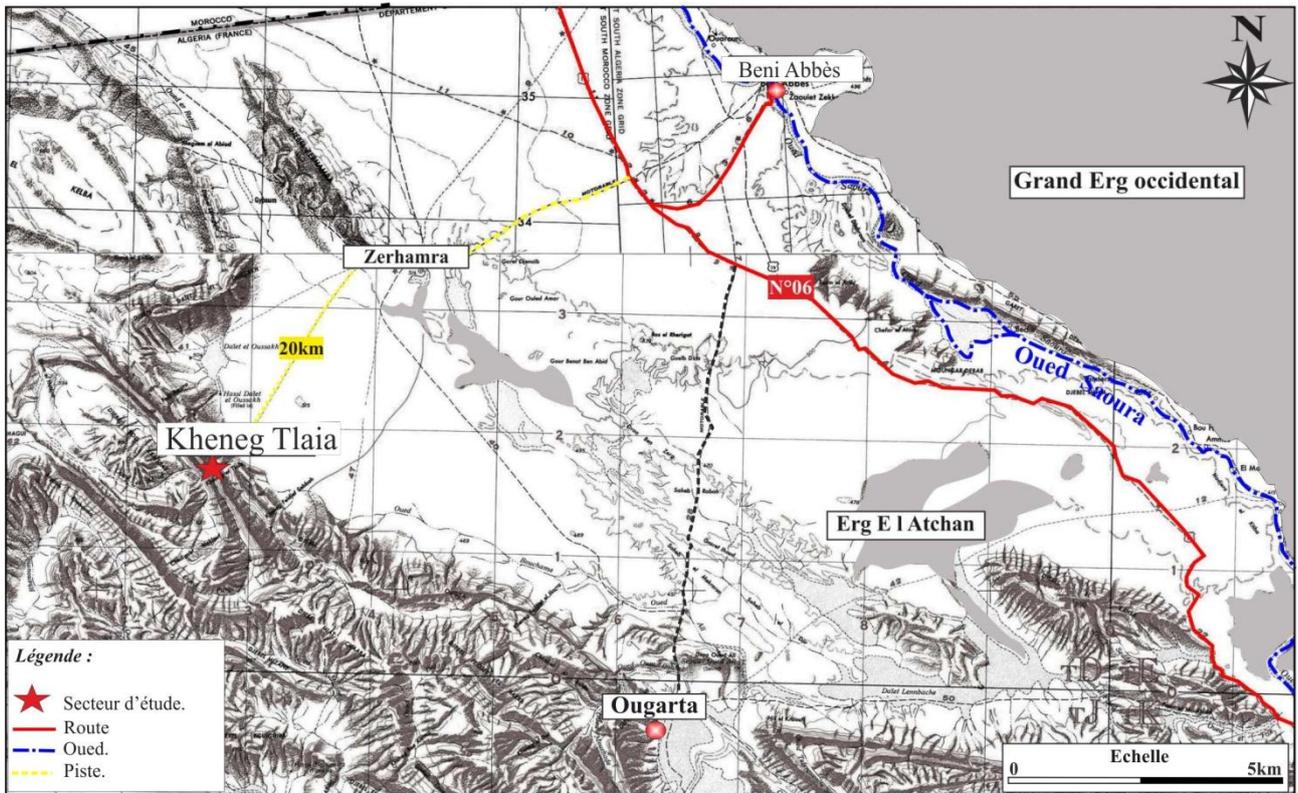


Fig. 2: Position géographique de secteur d'étude.

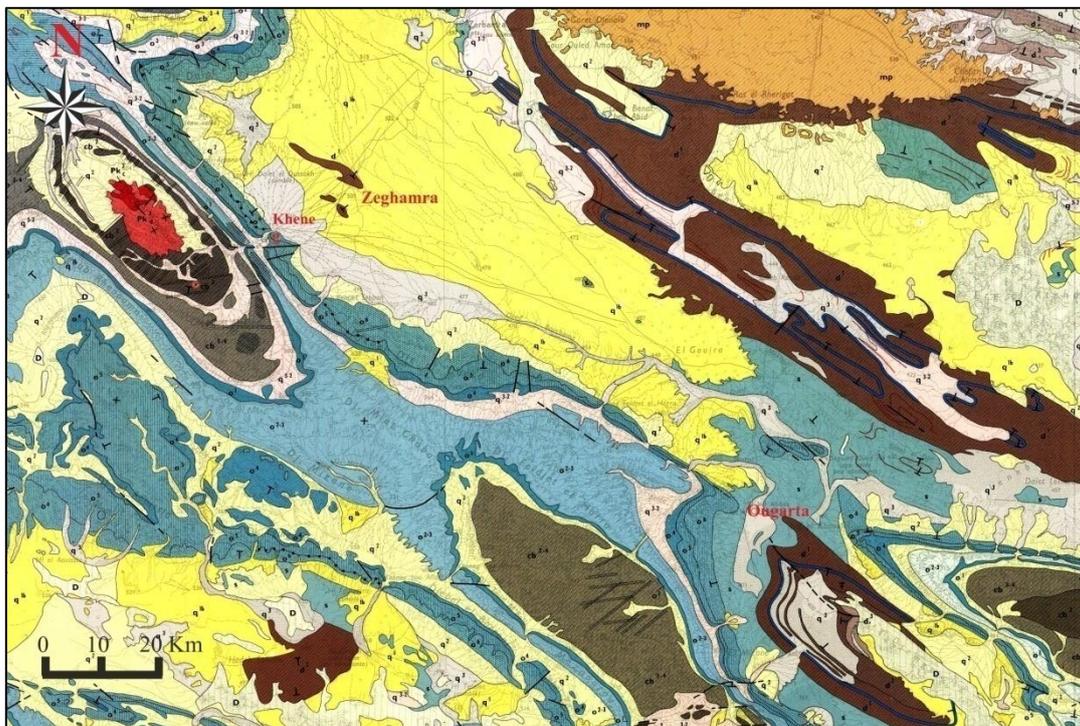


Fig. 3 : Carte géologique de la région d'étude (Extrait de la feuille NH-30-X au 1/200 000 d'Ougarta).

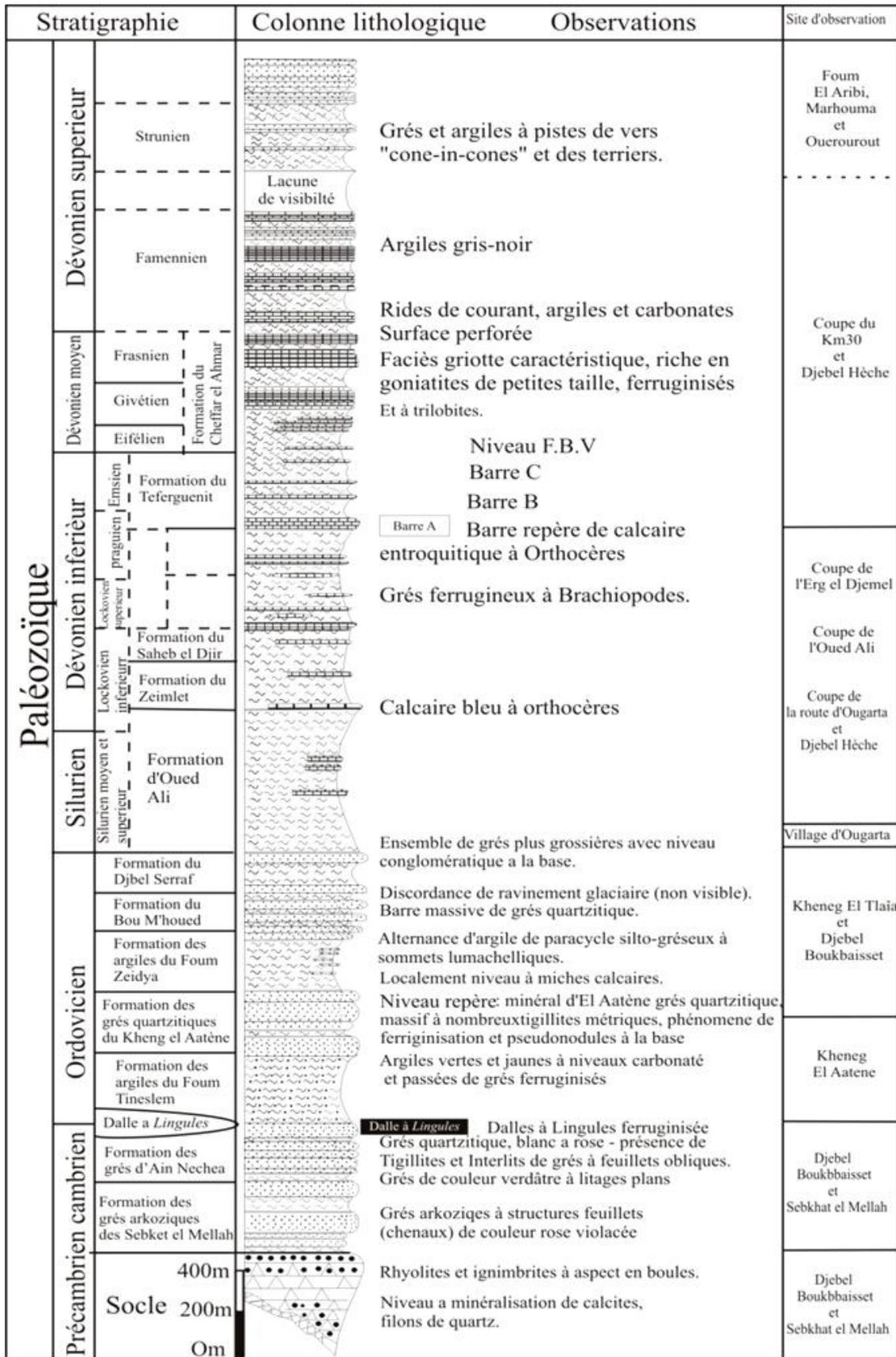


Fig. 4: Coupe lithostratigraphique synthétique des Monts d'Ougarta (D'après Sonatrach, Division C.R.D, 2004 modifié, in BERRABEH, 2012).

B- Cadre géologique local

Les affleurements rencontrés dans notre secteur d'étude intéressent les formations d'âge ordovicien. Celles-ci sont au nombre de 5, surmontant la *Dalle à Lingule*. Il s'agit, de bas en haut de (Fig. 5) :

(1) La Formation de Foum Tineslem (Tremadocien)

Cette formation débute par une couche conglomératique avec des concrétions de phosphate, de 10 cm d'épaisseur, surmontée par les sédiments argilo-silteux, bariolés, à stratifications horizontales (LEGRAND, 1973 ; WILCZYNSKI *et al.* 1987, *in* TADJEDDINE, 2018).

(2) La Formation du Kheneg El Aatène

Cette formation est caractérisée par une alternance d'argile, parfois bariolées, à trilobites et à brachiopodes et de grès à grain fin à moyen, elle repose sur la formation de Foum Tineslem par un ravinement conglomérats.

(3) Formation de Foum Ez Zeïdiya

C'est une formation argilo-gréseuse subdivisée en 3 membres :

- * Membre inférieur: il s'agit d'une sédimentation argileuse à graptolites et brachiopodes (Arénig);
- * Membre moyen: constitué de psammites à lentilles de calcaires gréseux fossilifères (miches calcaires - Llanvirn);
- * Membre supérieur: il comprend des bancs de psammites devenant quartzitiques et massifs au sommet. Il s'achève par un niveau ferrugineux.

(4) Formation de Bou M'haoud

Cette formation à une épaisseur entre 100 et 130 m. Elle est caractérisée par des grès quartzeux à quelques passées lenticulaires de calcaires (LEGRAND, 1983).

(5) Formation du Djebel Serraf

Cette formation correspond à une sédimentation périglaciaire à glaciaire (FABRE, 1976). Elle est souvent discordante sur la formation sous-jacente de Bou M'Haoud et constituée par 3 membres: variables: un membre inférieur gréso-conglomératique, un membre médian (Argiles d'El Kseib) et un membre supérieur (Grès du Ksar d'Ougarta) (DESTOMBES, 1968; LEGRAND, 1974, 1985, *in* BERRABEH, 2012).

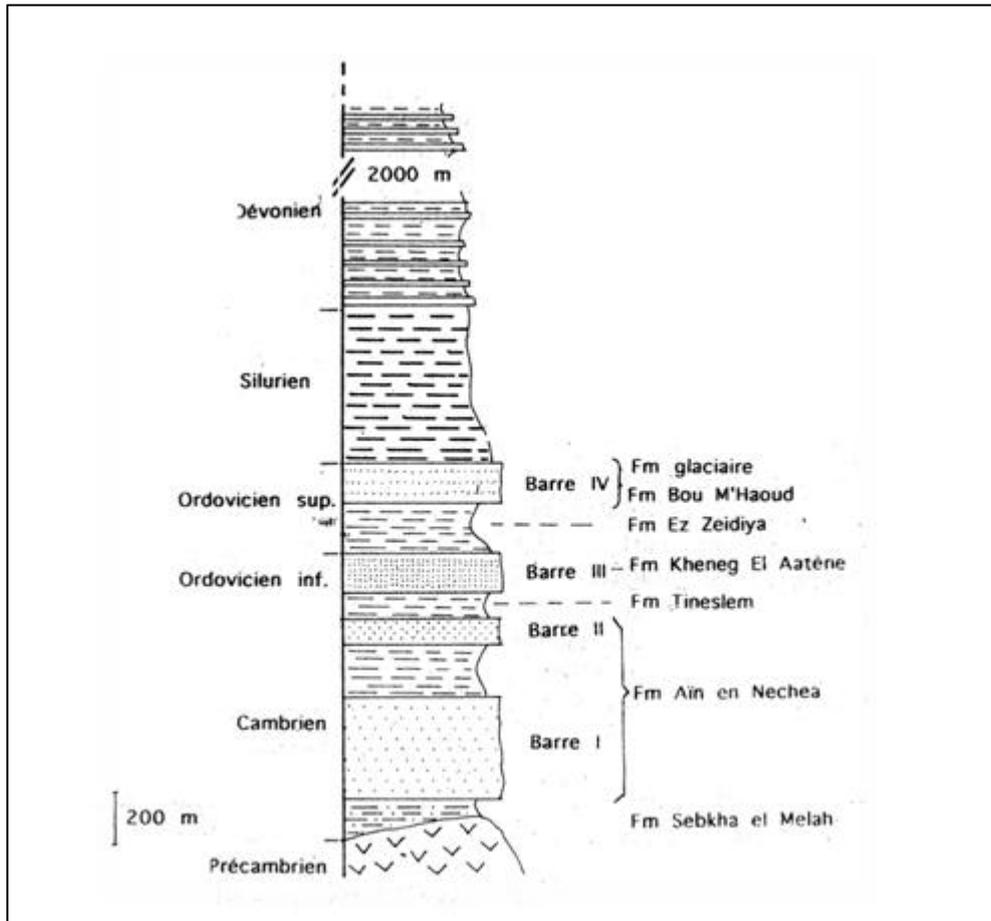


Fig. 5: Colonne stratigraphique synthétique des formations du Paléozoïque des Monts d'Ougarta (DONZEAU, 1971 ; FABRE, 1976, in HERVOUET & DUEE, 1996).

III- HISTORIQUE DES TRAVAUX SUR L'ORDOVICIEN

MENCHIKOFF (1930) décrit ces grès dans la coupe de Fougat Tlaia comme étant des bancs quartziteux très indurés, parfois à rides de courant (*ripple marks*) en alternance avec des couches des grès schisteux ou en plaquettes, souvent riches en micas.

En 1952, POUETO étudie successivement les terrains ordoviciens dans le faisceau oriental des Monts d'Ougarta et dans la région de la Daoura.

En 1962, ARBEY décrit dans les séries cambro-ordoviciennes des Monts d'Ougarta une coupe d'ensemble mettant en évidence d'une part, des groupements sédimentaires distincts ainsi que plusieurs niveaux ferrugineux qui souligneraient pour la plupart des périodes d'exondation plus ou moins accentuée et, d'autre part, la présence de deux discordances.

En 1964, LEGRAND signale une importante transgression qui marque la base de l'Arenigien supérieur en de nombreux points de l'Afrique du Nord (Sahara occidentale, Chaîne d'Ougarta, le long de l'Anti-Atlas marocain).

Une partie des travaux de LEGRAND en 1966 est portée sur les couches de l'Ordovicien inférieur et, plus particulièrement, sur les faunes des Argiles de Tineslem.

En 1985, LEGRAND ce même auteur affirme que l'ensemble des données concernant l'écoulement des glaces du Sud vers le Nord dans Sahara paraît trop important pour pouvoir être contesté. Par contre, il propose d'admettre que la transgression silurienne qui s'embles s'être développée très tôt dans le sud relève d'un phénomène qui n'est pas commandé par la fonte des glaces, mais liée à un mécanisme d'une importance plus considérable. D'après lui, différents indices sédimentologiques (tels que le remplacement des argiles micro conglomératiques par des argiles franches) et faunistiques le confirment.

En 1986, LEGRAND Présente une description détaillée de la succession lithostratigraphique de la partie supérieure des couches ordoviciennes dans les Monts d'Ougarta.

La même année, FABRE présente une brève analyse sur l'évolution du paléozoïque inférieur au Sahara algérien. Il aborde, en l'occurrence, la transgression trémadocienne, accompagnée de sables fins et d'argiles riches en matière organique surmontant souvent en légère discordance (Bled El Mass, Ougarta, etc.) les grès du Cambrien (voire même parfois le socle précambrien).

En 1988, les observations de LEGRAND sur la sédimentation de l'Ordovicien terminal au Sahara algérien le conduisent à conclure qu'une transgression généralisée peut être fortement perturbée par des mouvements locaux au point de ne plus présenter un synchronisme.

En 1996, HERVOUET et DUEE, aborde une analyse morphostructural par imagerie satellitaire des Monts D'Ougarta évoquent. Ils notent une forte réduction des épaisseurs des termes ordoviciens au niveau de la coupe de la Sebkha el Mellah.

En 2001, LEGRAND élabore un essai d'une reconstitution de la paléogéographie du Sahara algérien à l'Ordovicien terminal et au Silurien inférieur.

Les travaux de FABRE et KAZI-TANI, en 2004, ont porté sur toute la géologie paléozoïque du Sahara algérien. Un chapitre complet a été consacré à l'Ordovicien. Ils abordent notamment la phase glaciaire qu'a connu la région au cours de l'Ordovicien terminal.

En 2006, ARBEY se focalise uniquement sur l'englacement progressif de la chaîne d'Ougarta qui s'est fait sentir dès le Caradocien supérieur.

Une année plus tard, GHIENNE *et al.* distinguent, dans la succession combro-ordovicienne de la Chaîne d'Ougarta, six séquences de dépôts transgressives/régressives. Les séquences 5 et 6 concernent les parties inférieures et supérieures de l'Ordovicien moyen ainsi que l'Ordovicien supérieur où se développent des conditions littorales dans toute la région jusqu'aux conditions de transgression maximales.

IV- BUT & METHODOLOGIE DU TRAVAIL

A -But de travail

Notre travail concerne la formation du Kheneg Tlaia. Il a pour but :

- la réalisation et la description d'une coupe géologique ;
- la définition des principaux faciès et leurs associations en vue de définir les environnements de dépôts et leur organisation séquentielle.

B- Méthode de travail

Notre travail s'est effectué en 2 phases:

- **Une première phase sur terrain** : elle consiste à un levé de coupe détaillé ("banc par banc"), avec la description des principaux phénomènes géologiques tels que la lithologie, la stratonomie, la granulométrie et les figures sédimentaires. Un échantillonnage de roches consolidées a également été effectué.

- **Une seconde phase** : elle concerne principalement la recherche bibliographique à travers les documents liés à la géologie des terrains paléozoïques, notamment ordoviciens, réalisés dans les Monts d'Ougarta.

Notons que les ichnofossiles récoltés dans la coupe ont été déterminés par M. BENDELLA M., enseignant-chercheur au sein du Département des Sciences de la Terre de l'Université d'Oran 2

Chapitre II

LITHOSTRATIGRAPHIE

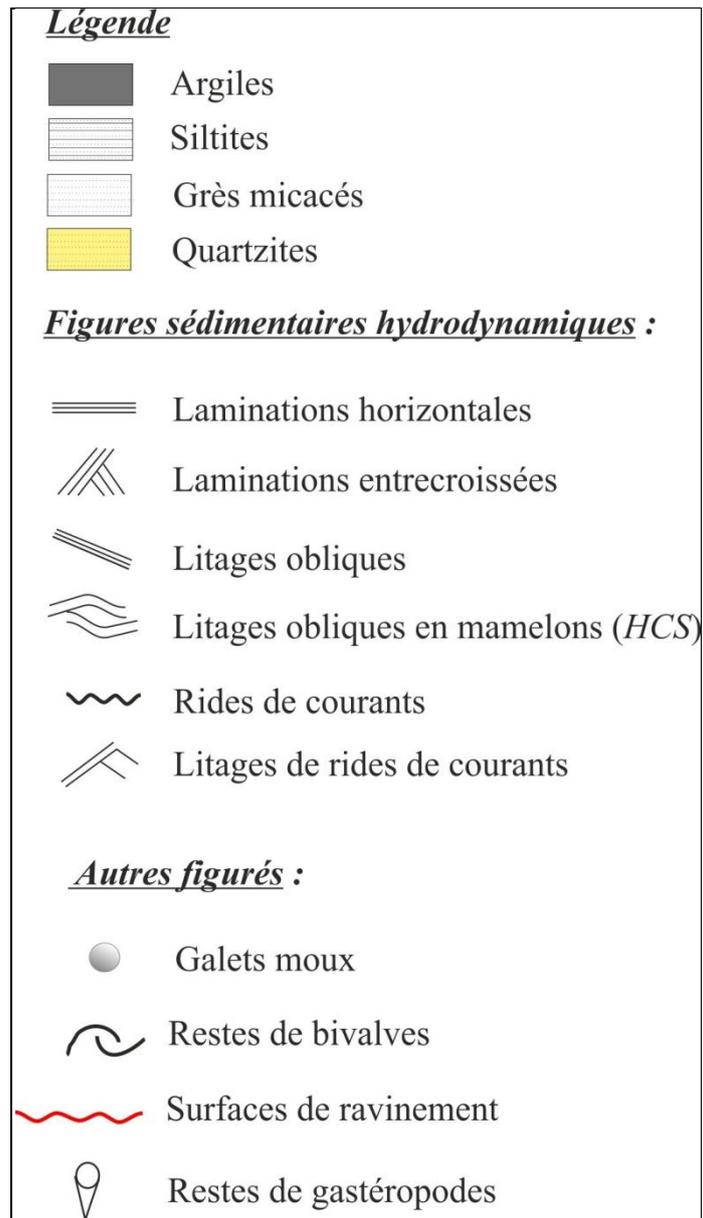


Fig. 6 : Liste des figures et des symboles utilisés.

INTRODUCTION

Notre travail a été effectué dans le secteur du Kheneg Tlaia (Fig. 3, p. 4). Il concerne la formation du *Kheneg el Aatène* définie par GOMES SILVA *et al.*, en 1963.

I- DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

A- Localisation de la coupe (Fig. 7)

Cette coupe est située à environ 20 km à l'Ouest du village Zeghamra. Elle a été levée sur le flanc oriental de la première crête des affleurements ordoviciens, à l'Ouest du Kheneg Tlaia, suivant une direction sensiblement SW-NE (Fig. 7). Elle a pour coordonnées GPS :

A ; N29°50'22.2", W02°39'32.4"

B : N29°50'48.95", W02°38'37.37"



Fig. 7 : Photo satellitaire montrant la localisation de la coupe du Kheneg Tlaia.

B- DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIE (Fig. 8)

La formation d'étude montre une épaisseur d'environ 210 m. Elle est constituée par des dépôts essentiellement détritiques formant une alternance argilo-gréseux.

Les caractères lithologiques et géomorphologiques nous ont permis de reconnaître les 2 membres reconnus classiquement dans cette formation par GOMES SILVA *et al.* (1963) (Fig. 8 et 9) :

- un membre inférieur des Grès micacés ;
- membre supérieur quartzitique.

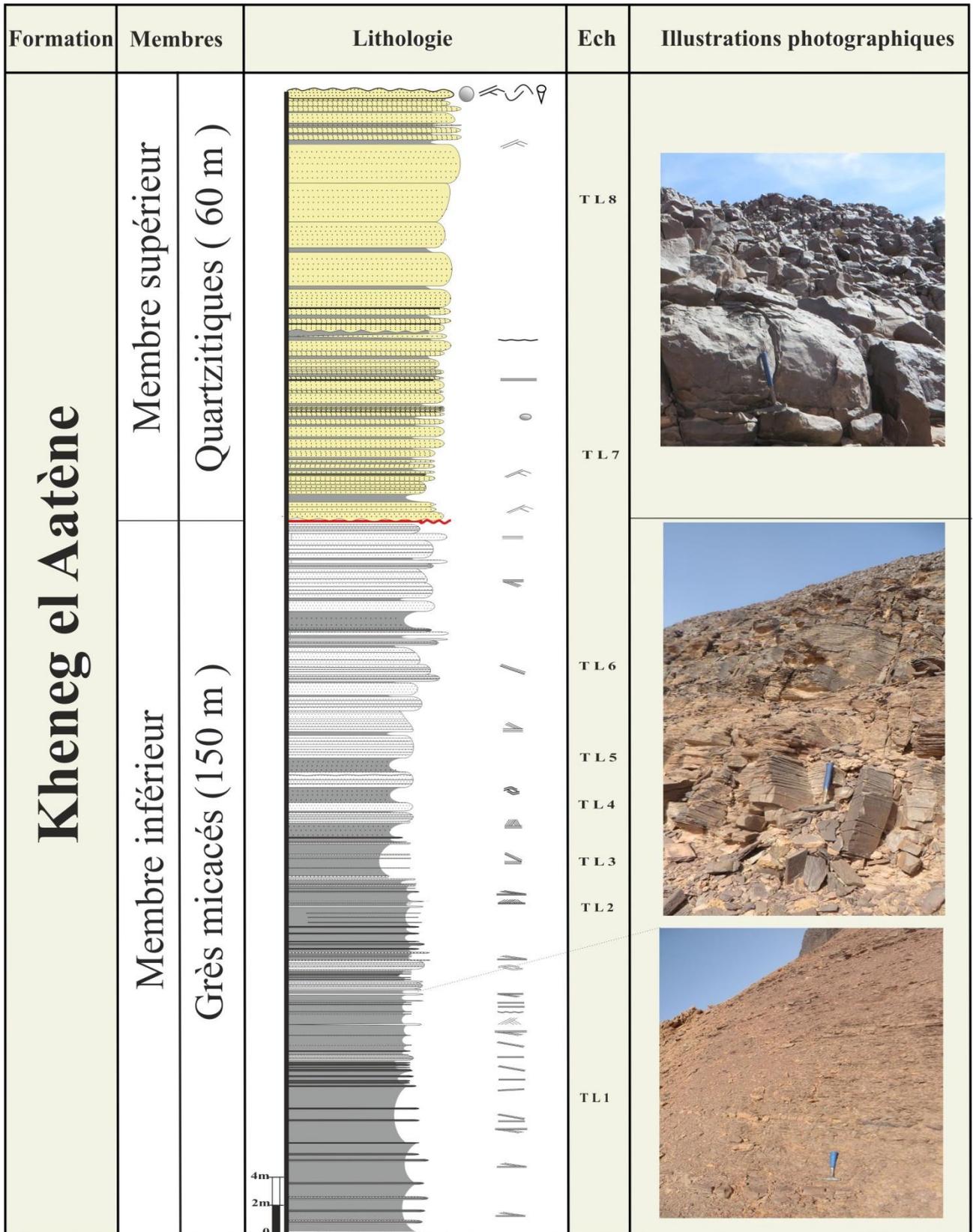


Fig. 8 : Colonne lithostratigraphique de la formation du *Kheneg el Aatène*.

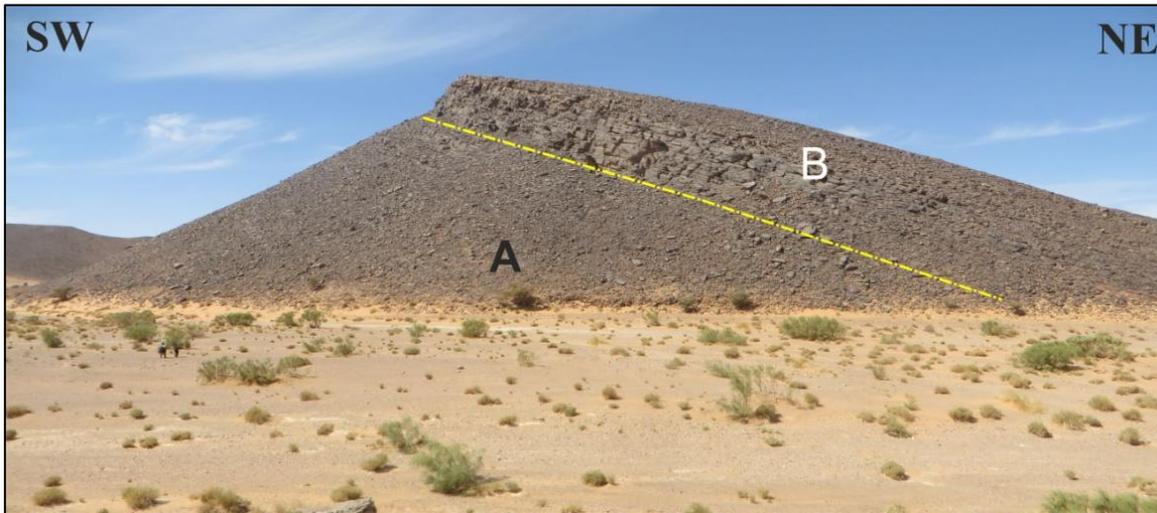


Fig. 9 : Photo panoramique des affleurements de la formation du *Kheneg el Aatène*.

A: Membre inférieur des Grès micacés, B: Membre supérieur quartzitique.

1- Membre inférieur : Grès micacés (150 m – Fig. 8 et 9)

Ce premier membre correspond à une combe argileuse formée par une intercalation de niveaux argileux et de grès. Il débute par trois niveaux argileux, d'épaisseur variable (9 à 12 m), de teinte rougeâtre, intercalés par des grès micacés en plaquettes (Pl.1, fig. 1), de couleur rougeâtre à la patine, grisâtre à la cassure, d'épaisseur allant de 0,1 à 2,0 m. Il passe, par suite, à une autre intercalation d'argiles de même nature et de bancs de grès moyens indurés, micacés, décimétrique à métriques, noirâtres à la patine, brunâtres à la cassure. On y note la présence de figures sédimentaires telles que des litages horizontaux, obliques tabulaires (Pl. 1, fig. 2) et arqués, en mamelon (*Hummocky Cross-Stratifications* ou *HCS* - Pl. 1, fig. 2, 3 et 4), et des litages de rides de courants grimpantes (Pl. 1, fig. 4).

On remarque que les argiles deviennent moins épais et moins fréquentes vers le haut de ce membre, alors que les grès augmentent de puissance et sont plus abondants vers le sommet (stratocroissants - Fig. 8).

2- Membre supérieur (Quartzitique - 60 m)

Ce membre est bien visible en affleurement et forme une barre sortante dans le paysage (Fig. 9). Il coïncide avec l'apparition du premier banc de quartzites et montre une succession serrée de strates très indurées (Pl. 2, fig. 1), rarement en plaquettes, parfois lenticulaires.

Les bancs de quartzite ont une couleur noirâtre à la patine, blanchâtre à la cassure. Leur épaisseur varie entre 0,5 et 7,0 m et ils sont séparés par des joints argileux ou des diastèmes.

Le sommet de ce membre est matérialisé par un banc de 0,9 m d'épaisseur formant une surface structurale, caractérisé par une surface déformée (Pl. 2, fig. 2) à rides de courant (Pl. 2, fig. 3), à restes de fossiles en moules internes et externes, notamment de bivalves (Pl. 2, fig. 4) de à galets mous (Pl. 2, fig. 4), de gastéropodes (Pl. 2, fig. 5) , de *Lockeia* (Pl. 2, fig. 6a) et de *Protovirgularia*. (Pl. 2, fig. 6b).

II- ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE

Au cours de notre étude sur la formation du *Kheneg el Aatène*, nous n'avons noté aucun fossile stratigraphique. De ce fait, l'attribution stratigraphique sera proposée à partie des travaux des anciens auteurs.

GOMEZ SILVA *et al.* (1963) notent seulement, dans la coupe-type du Kheneg el Aatène, des brachiopodes inarticulés (*Lingulidae*) et des *Obolidea* à la base du membre supérieur et dans le minerai de fer qui clôture cette formation. Cette faune ne leur permet pas d'avancer un âge précis à ces dépôts.

Par la suite, FABRE et KAZI-TANI (2005) citent cette même faune de fossiles qu'ils attribuent à l'Arenig.

Actuellement, la formation du *Kheneg el Aatène* est considérée comme étant de l'Arenig.

Chapitre III

Sédimentologie et stratigraphie séquentiel

INTRODUCTION

Ce chapitre présente l'étude sédimentologique et l'organisation séquentielle des affleurements de la formation du *Kheneg el Aatène*. Cette étude est basée sur l'identification et l'interprétation des principaux faciès et de leurs associations afin de déterminer les environnements sédimentaires.

I- NOTION DE FACIES

Le terme faciès a été introduit pour la première fois par STENON (1669). Il a été développé, par la suite, par GRESSLEY (1838). Les recherches entreprises par HAUG (1906) représentent l'essor de cette notion.

Le faciès représente l'ensemble des caractères macroscopiques propres aux sédiments tels que le lithofaciès (y compris les figures sédimentaires), le biofaciès, le stratofaciès et l'ichnofaciès. Ces informations sont complétées par le microfaciès qui englobe l'ensemble des caractères sédimentologiques visibles en lames minces à l'aide d'un microscope optique (FLUGEL, 1982).

II- DESCRIPTIONS & INTERPRETATION DES FACIES

Cette description est basée essentiellement sur la nature lithologique, les structures sédimentaires, la granulométrie et la stratonomie. Deux principaux faciès peuvent être définis : des argiles (FI) et des grès (FII).

A- Faciès argileux (FI)

1- Description

Ce premier faciès est dominant dans le premier membre par rapport au second. Ces argiles sont de teinte grisâtre et verdâtre, d'aspect schisteux et d'épaisseur décimétrique à métrique, notamment dans le premier membre.

2- Interprétation

Les argiles font partie des faciès détritiques qui se déposent par décantation des particules très fines en suspension, sous l'effet de la gravité. Cette action a lieu en régime d'écoulement inférieur (*louver flow régime*). Le dépôt s'effectue lorsque l'énergie du courant est très faible et ne permet pas le transport particulaire, vraisemblablement dans un environnement calme.

B- Faciès gréseux (FII)

1- Description

Le faciès gréseux est présent tout au long de la formation. Il est cependant majoritaire dans le second membre de la formation où il devient totalement quartzitique.

On peut subdiviser ce faciès en plusieurs sous-faciès, d'après chaque type de figures sédimentaires que nous nous trouvons.

1.1- Sous faciès (FII-A) : Grès à laminations horizontales

a)- Description

Ce sous-faciès est présent dans toute la formation, surtout au sein des bancs de grès micacés fins à moyennes, centimétrique, de couleur rougeâtre à noirâtre du membre inférieur. Il est généralement associé, dans les mêmes strates, à d'autres figures sédimentaires telles que des laminations obliques et, plus rarement, des rides de courant.

b)- Interprétation

Les laminations horizontales (Fig. 10A) reflètent l'action d'un courant unidirectionnel et se miss en place sous l'effet d'un régime d'écoulement hydrodynamique inférieur à un écoulement supérieure (COJAN et RENARD, 2013).

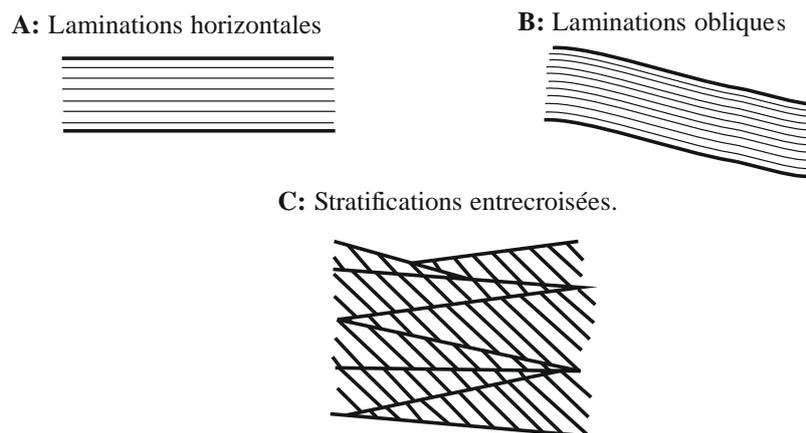


Fig. 10: Différents structures sédimentaires dans la coupe Kheneg Tlaia.

1.2- Sous-faciès (FII-B): Grès à laminations obliques

a)- Description

Ce sous-faciès se présente en laminations obliques observées dans des bancs de grès micacés du premier membre et dans les premiers bancs quartzitiques du membre supérieur. Il s'agit de niveaux à grains fins à moyens, d'épaisseur d'ordre centimétrique à métrique.

b)- Interprétation

Ces structures correspondent à des laminations de rides unidirectionnelles de courant (Fig. 10B). Elles se forment sous un régime d'écoulement inférieur, dans tous les milieux de dépôt (CHAMLEY, 2000 ; COJAN et RENARD, 2013).

1.3- Sous-faciès (FII-C): Grès à stratifications entrecroisées

a)- Description

Ce sous-faciès apparaît au sein des bancs d'épaisseur variable (0,2 à 0,9 m) et à granulométrie généralement fine à moyenne. Il est bien marqué dans les grès rougeâtres et noirâtres du membre inférieur.

b)- Interprétation

Cette structure résulte des variations survenues au cours du temps dans la vitesse et la direction des courants. Cette variation détermine une troncature souvent oblique des rides sous-jacentes. La disposition finale conduit à la formation de lits en stratifications inclinées les unes sur les autres (Fig. 10C).

1.4- Sous-faciès (FII-D) : Grès à litages obliques en mamelons

a)- Description

Les litages obliques en mamelons ou *Hummocky Cross-Stratifications (HCS)* ont été rencontrés dans le premier membre de la formation, au sein de bancs micacés, centimétriques à décimétriques, de teinte rougeâtre et noirâtre (Fig. 11 et Pl. 1, fig. 2, 3 et 4).

b)- Interprétation

Les *HCS* sont un type particulier de stratifications entrecroisées qui sont bien préservées dans les sédiments sableux ou gréseux et carbonatés (TUKER, 2003) et dont la taille granulométrique se situe entre les grains fins à moyens (DEVLEESCHOUWER, 2009).

Les *HCS* sont interprétés par les géologues comme le résultat de la combinaison d'un mouvement oscillatoire (houle) et d'un autre unidirectionnel (dérive littoral) (FERRY, 2002). Elles se forment par l'action de tempêtes et correspondent à des laminations parallèles à tangentielle donnant une forme concave (mamelons), ou convexe (creux) (GAY, 2009) (Fig. 11).

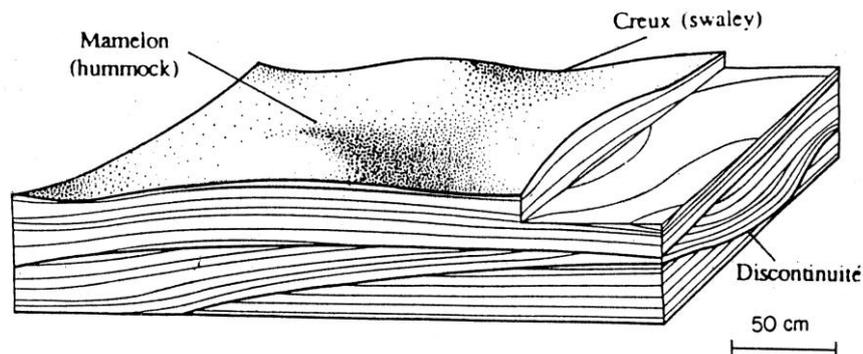


Fig. 11 - Litages obliques en mamelons (D'après Harms *et al.*, 1975).

Ils sont généralement le résultat de l'action des vagues et tempêtes. Leur mise en place s'effectue dans l'*offshore* supérieur ou *offshore transition*, entre la limite d'action de vagues de beau temps et celles de tempêtes (Fig. 12).

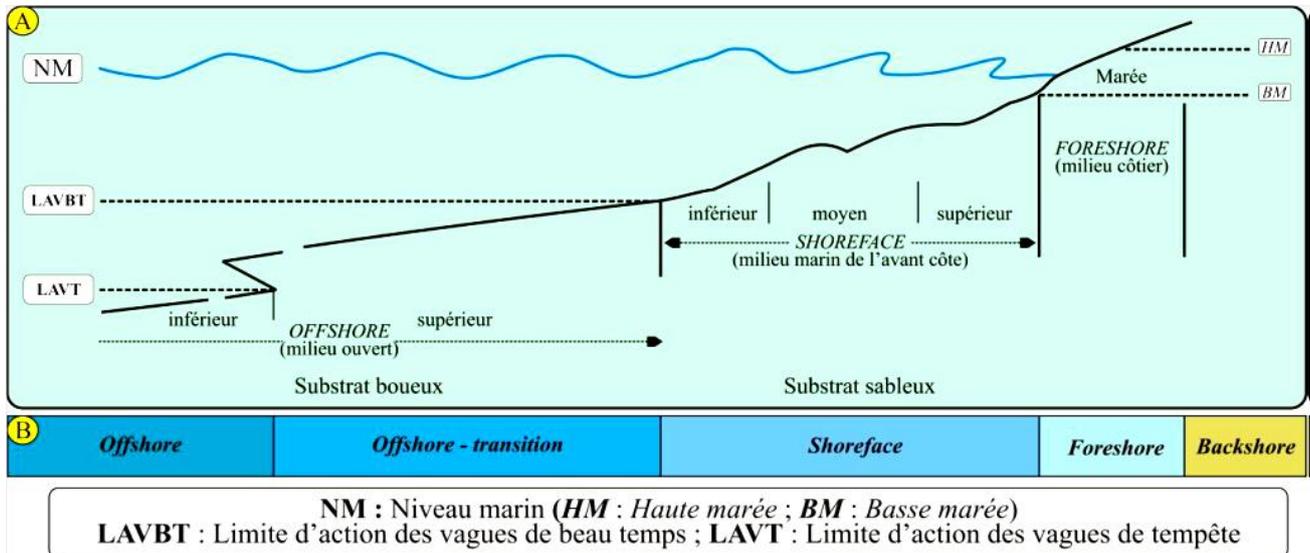


Fig. 12 : Profil de la plate-forme (nomenclature en fonction de l'hydrodynamisme) (In ABBACHE, 2019).

A : Subdivision de GUILLOCHEAU *et al.*, 1983 et PLINT *et al.*, 1992. B : Subdivision de KOMAR, 1976 et de READING & COLLINSON, 1996).

1.5- Sous-faciès (FII-E): Grès à rides ou à litages de rides de courant

a)- Description

Les litages de rides de courant sont observés dans le membre inférieur, en section de bancs de grès micacés, centimétriques à métriques, à grains fins à moyens. Les rides de courant sont plus présentes dans le second membre quartzitique (Pl. 2, fig. 3).

Notons que le sommet de la formation (surface structurale) est occupé par ce type de rides (Pl. 2, fig. 2) qui s'associent à des restes de fossiles (Pl. 2, fig. 4 et 5) et des traces d'activité organique. Ces dernières sont de 2 types (com. orale BENDELLA) : une trace en creux, en contre-empreinte (épirelief) correspondant à l'ichnogenre *Lockeia isp.* (Pl. 2, fig. 6a) et une autre en chevrons (en "V" emboîtés) de l'ichnogenre *Protovirgularia isp.* (Pl. 2, fig. 6b).

b)- Interprétation

Les rides de courant (*Ripples Marks*) sont dues à un courant unidirectionnel suffisamment important pour transporter des éléments détritiques sableux. Pour des vitesses et turbulences croissantes, nous obtiendrons ces rides après la déformation de la surface sédimentaire plane (CHAMLEY, 2000).

Concernant les deux ichnofossiles, *Lockeia isp.* Est une trace de repos d'un bivalve (*Cubichnia*) alors que *Protovirgularia isp.* Est une trace de locomotion (*Repichnia*) du même bivalve (com. orale BENDELLA).

1.6- Sous-faciès (FII-F) : Grès massifs

a)- Description

Ce sous-faciès est plus fréquent dans les bancs de grès quartzitiques du membre supérieur que dans les grès micacés du premier membre. Dans les deux cas, ces strates ne montrent aucune structure sédimentaire. Dans le premier type de grès, les bancs sont très indurés et ont une épaisseur de 0.5 à 5,0 m et une couleur généralement noirâtre. Dans le membre basal, il s'agit de bancs centimétriques à métriques de couleur rougeâtre à noirâtre.

b)- Interprétation

Ce sous-faciès gréseux massif est le résultat d'une sédimentation rapide d'un dépôt sableux, au cours de laquelle, les structures sédimentaires primaires antérieures ont été détruites (SIMPSON, 1987 ; SIMPSON et ERIKSSON, 1990). Il est considéré par les auteurs comme étant correspondant à un produit de tempêtes sur une plate-forme détritique, en milieu de *shoreface* inférieur/*offshore* supérieur ou *offshore transition* (Fig. 12) (KUMAR et SANDERS, 1976 ; SIMPSON & ERIKSSON, 1990).

III- ASSOCIATIONS DE FACIES & MILIEUX DE DEPOT (Fig. 13)

Pour aboutir au milieu de dépôt, il faut associer les faciès rencontrés suivant leurs affinités. Plusieurs faciès et/ou sous-faciès unitaires peuvent être regroupés en associations caractéristiques d'un environnement de dépôts (COJAN et RENARD, 2006).

A-Association A

Cette première association coïncide avec le membre inférieur du Grès micacés de la formation du *Kheneg el Aatène*. Elle rassemble principalement le faciès argileux (FI), gréseux (FII), notamment les sous-faciès de grès à litages horizontaux (FII-A), à litages obliques (FII-B), à stratifications entrecroisées (FII-C), à litages obliques en mamelons ou *HCS* (FII-D) et à litages de rides de courant (FII-E). Notons que la majorité des grès qui forment cette association sont de nature micacée.

Les critères sédimentologiques et hydrodynamiques des faciès et sous-faciès de ce premier assemblage telles que granulométrie et la géométrie des bancs, la prédominance des argiles et l'influence des courants de houles et de tempêtes, indiquent un environnement relativement calme

et profond. Il s'agit d'un environnement de dépôt de plate-forme proximale, situé au-dessus de la limite d'action des vagues de tempêtes, de type *offshore transition* (Fig. 12 et 13).

B- Association B

On regroupe dans cette association tous les faciès intéressant le membre supérieur de la formation (Grès quartzitique), c'est-à-dire, les grès à laminations horizontales (FII-A), à laminations obliques (FII-B), à rides de courant (FII-E), massifs (FII-F) et, rarement les argiles (FI) qui se présentent uniquement sous forme de joints. Notons que la surface supérieure d'un banc de grès au sommet de la formation est marquée par la présence de traces d'activité organique de type *Lockeia isp.* (Traces de repos de bivalves - Pl. II, fig. 6a) et *Protovirgularia isp.* (traces de locomotion du bivalve - Pl. II, fig. 6b).

La mise en place de ces faciès et des sous-faciès résulte d'un hydrodynamisme relativement puissant et rapide. Ceci explique la rareté ou l'absence des particules fines (argiles) qui ont subi un vannage. En effet, cette association coïncide avec un passage net à des dépôts détritiques quartzitiques.

Par ailleurs, la présence des ichnogenres *Lockeia isp.* et *Protovirgularia isp.*, observées à la surface structurale (fin des affleurement), indique un milieu de sédimentation calme, survenu après l'atténuation des courants responsables du dépôt des quartzites.

Tous ces arguments plaident pour un environnement de dépôt de type *shoreface* (Fig. 12 et 13).

Faciès et/ou sous-faciès	Associations de faciès	Environnements de dépôts
<ul style="list-style-type: none"> - Grès à laminations horizontale (FII-A) - Grès à laminations obliques (FII-B) - Grès à rides de courant (FII-E) - Grès massif (FII-F). 	B	<i>Shoreface</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Argiles (FI) - Grès à laminations horizontals (FII-A) - Grès à laminations obliques (FII-B) - Grès à stratifications entrecroisées (FII-C) - Grès à litages obliques en mamelons (HCS) (FII-D) - Grès à litages de rides de courant (FII-E) 	A	<i>Offshore transition</i>

Fig. 13 : Associations de faciès et/ou de sous-faciès et milieux de dépôts de la formation du *Kheneg el Aatène*.

IV- ORGANISATION SÉQUENTIELLE DES FACIES (Fig. 15)

Introduction

L'application du concept de la stratigraphie séquentielle de la formation du *Kheneg el Aatène* nous a permis de proposer un modèle d'organisation séquentielle des dépôts et leurs tendances évolutives. (Fig. 14).

A- Définition des groupements de séquences génétiques

L'assemblage de séquences génétiques (groupements de paraséquences ou *parasequence sets* de VAN WAGONER (1985) et de VAN WAGONER *et al.* (1990) est défini dans nos affleurements comme étant constitué par la superposition de 2 termes : un terme régressif (CR) à dominance argileuse, représenté par les associations facies A, suivit d'un autre transgressif (CT) à dominance gréseuse, correspondant à l'association de facies B (Fig. 14). Les limites des groupements de séquences coïncident principalement avec un changement lithologique matérialisé par l'arrivée franche et nette de dépôts quartzitiques du membre supérieur.

L'organisation verticale des dépôts de la formation des *Kheneg el Aatène* montre 2 groupements de séquences génétiques incomplets: (1) un groupement basal représenté seulement par son terme transgressif (CT), et (2) un groupement sommital représenté par son terme régressif (CR) (Fig. 15).

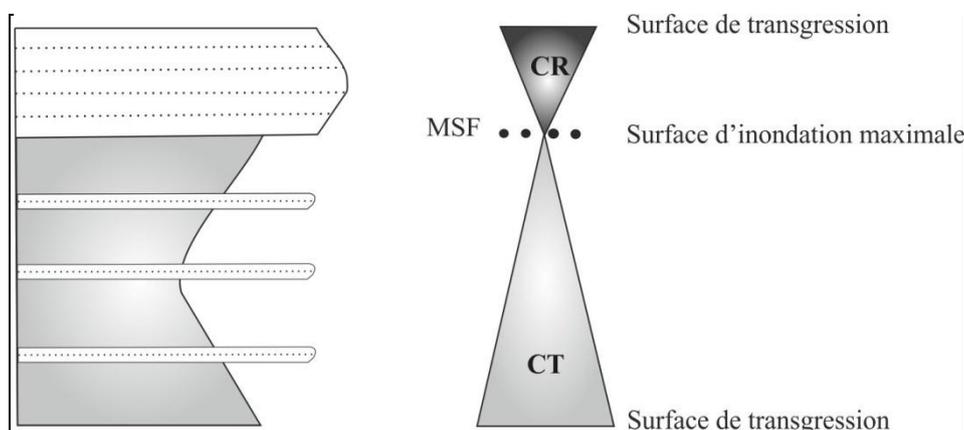


Fig. 14 : Schéma montrant un exemple d'un groupement des séquences génétiques de nos affleurements.

Le terme transgressif concerne les affleurements du membre inférieur de la formation, mis en place dans l'*offshore transition*, par phénomène de rétrogradation. Le terme régressif intéresse le membre supérieur installé dans le *shoreface*, dans une dynamique de progradation (Fig. 15).

La limite entre ces deux phases coïncide avec une surface d'inondation maximale ou *MSF* (limite de séquence), matérialisée sur le terrain par le banc de quartzite.

Chapitre IV

CONCLUSION

GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Une coupe lithologique a été levée en détail dans le secteur du Kheneg Tlaia (Monts d'Ougarta). Intéresse la formation du *Kheneg el Aatène*, d'âge Arenig (Ordovicien inférieur).

L'étude lithostratigraphique de cette formation nous a permis de reconnaître deux membres, définis classiquement par les anciens auteurs, notamment Gomez Silva *et al.* (1963) : un membre inférieur des Grès micacés (150 m) et membre supérieur de Quartzites (60 m). Le premier membre consiste à une intercalation de bancs de grès micacés rougeâtres, et d'argiles. Les grès sont riches en figures sédimentaires. Le second membre est caractérisé par des grès quartzitiques noirâtres très serrés et indurés.

L'étude sédimentologique de cette formation, basée essentiellement sur l'interprétation des lithologies et des structures sédimentaires d'origine hydrodynamique, a révélé la présence de 2 principaux faciès, des Argile (FI) et les Grès (FII). Ce dernier a été subdivisé à son tour en plusieurs sous-faciès : laminations horizontales (FII-A), laminations obliques (FII-B), stratifications entrecroisées (FII-C), litages obliques en mamelon (*HCS*) (FII-D), litages et /ou rides de courant (FII-E) et grès massifs (FII-F).

On a pu définir 2 associations, notées A et B. L'association A coïncidant avec le membre inférieur de la formation et dont les critères sédimentologiques des faciès et sous-faciès de ce premier indiquent un environnement relativement calme et profond. Il s'agit d'un environnement de dépôt de plate-forme proximale, situé au-dessus de la limite d'action des vagues de tempêtes, de type *offshore transition*.

Concernant l'association B, celle-ci correspond au deuxième membre de la formation. Elle est caractérisé par l'arrivée de plus importante de décharges détritiques gréseuses et l'absence ou la rareté des argiles. Ces dépôts résultent de l'action de courants assez puissants. L'environnement du dépôt correspond au littoral ou *Shoreface*.

Enfin, l'application du concept de la stratigraphie séquentielle à cette formation nous a permis de proposer un découpage séquentiel et leurs tendances. On a pu ainsi définir 2 groupements de séquences génétiques incomplètes. La première intéressant le membre inférieur des Grès micacés, dans un milieu d'*offshore transition* par dynamique transgressive. La seconde coïncide avec le membre supérieur des grès quartzitiques est s'inscrit dans une phase régressive de progradation.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ABBACHE, A. (2019).** -Paléobiodiversité et évènements eustatiques du Dévonien supérieur de Ben-Zireg et Gourara (Sahara nord ouest; Algérie) (Doctoral dissertation, Université d'Oran2 Mohamed ben Ahmed).
- 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.
- ARBEY, F. (2006)**- La glaciation ordovicienne dans la chaîne d'Ougarta. *Mém. Serv. Géol. Nation. N°13*, p. 41-121.
- BERRABEH, A. (2012)**-Aspect Sedimentologique de la «formation du Djebel Serraf» (Fini-Ordovicien) au Kser d'Ougarta et ses environs. Oran Fig.42, p.98.
- CHAMLEY, H. (2000)** - Bases de sédimentologie. *Dunod, Paris, 2ème (édi)*, p.178.
- COJON I. RENARD, M. (1997)** – Sédimentologie. Coll. Enseig. Sc. Terre.,Masson (édi.), p.91-120.
- COJAN, I., & RENARD, M. (2006).** Sédimentologie-2ème édition.
- COJAN, I., & RENARD, M. (2013).** *Sédimentologie*-3e édition. Dunod.
- COLLOMB, P., & DONZEAU, M. (1974)** – Relations entre Kink-bands décamétriques et d'Ougarta (Sahara occidental algérien). *Bull. Soc.Hist. Nat. Afr.Nord*, 62, p. 89-106.
- DESTOMBES, J. (1968).** Sur la nature glaciaire des sediments du groupe du deuxieme Bani, Ashgill superieur de l'Anti-Atlas, Maroc. *Compte Rendus Hedbomadaires des Seances de l'Academie des Sciences, Paris, ser. D*, 267, p684-686.
- DONZEAU, M. (1974)** – L'Arc Anti-Atlas- Ougarta. (Sahara Nord-occidental, Algérie-
- DEVLEESCHOUWER X. (2008-2009)** - Cours de géologie (GEOL-F- 204) structures sédimentaires, *université libre de Bruxelles (ULB), D.S.T.E, France*, p. 139
- DONZEAU, M. (1971)** – Signification tectonique des diaclases du Paléozoïque des Monts.
- 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.
- FABRE, J. (1976)** - Introduction à la géologie du Sahara algérien. *S. N. D, Alger*, 1carte h. t. p.422
- FABRE, J. (1986)** – Esquisse du Paléozoïque africain. 1986/Mém. du CIFEG, 1985/4, p. 159-184.
- FLUGEL, (1982).** -fractures de socle dans l'Hercynien des Monts d'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Techwphysics Amsterdam., N°24*, p. 142-213.
- FERRY S. (2002)** - Sédimentologie de faciès. *Univ. Géol. Lyon. France. P. 73.*

- GAUTIER, E. (1906)** – Contribution à l'étude géologique du Sahara (Saoura, Gourara, Touat). *Bull. Soc. Géol. France*, 6 p.729-767.
- 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.
- GOMES-SILVA M., PACAUD M., WIEL F. (1963)** – Contribution à l'étude du Cambro-Ordovicien des Monts d'Ougarta. *Bull. Soc. Geol. France*, (7), 1. p. 134-141.
- GRESSLEY, A. (1838)**.- Observations géologiques sur le Jura Soleurois: Neue Denksch. allg. schweiz. *Ges. ges: Naturw*, 2, p1-112.
- GUILLOCHEAU F. (1983)**- Les dépôts de tempêtes: le modèle de l'Ordovicien moyen ouest-armoricain. Thèse 3ème Cycle, Univ. Bretagne occidentale, Brest, 223 p., (inéd.).
- 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.
- HARMS, J.C., SOUTHARD, J.B. & WALKER, R.G. 1982.** Structures and sequence sinclastics rocks. *Society for Sedimentary Geology (SEPM) Short Course 9*, p.1–253.
- HAUG (1906)** –Nouvelles données paleontologiques sur le Dévonien de l'Ahnet occidental. *Mission Chadeau et Gautier.C.R.Acad .Science*, Paris, t.CXLI, p.732.
- 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. *Mém du Service Géologique de l'Algérie*, N° 8.
- KOMAR, PD, LIZARAGA-ARCINIEGA, JR ET TERICH, TA (1976)**.-changements du littoral de la cote de l'Oregon en raison des jetées. *Journal of waterways harbours &coast eng div*, p.102 (1)
- 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-fraactus wieli nov. Subsp. C. R. sommaire Soc. géol. France, Fasc 9*, p. 360.
- LEGRAND, PH. (1966)** - Précisions biostratigraphiques sur l'Ordovicien inférieur et le Silurien des Chaînes d'Ougarta (Sahara algérien). *C. R. sommaire Soc. géol. France, Fasc 7*, p. 243.
- LEGRAND, Ph. (1974)** – Essai de paléogéographie de l'Ordovicien du Sahara algérien. *CFP, notes, Mém*, 11, p121-138
- LEGRAND, PH. (1983)**- Réflexion sur la paléoclimatologie au Paléozoïque inférieur. Un exemple l'Ordovicien. *Actes Coll. AGSO Bordeaux, Mai 1983. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, N°34 et CNRS Cahiers du Quaternaire, N°spéc*, p. 87-113.

- LEGRAND , PH. (1985a)** – Réflexion sur la transgression silurienne au Sahara Algérien -*Acte du 110e congrès national des sociétés Savantes, Montpellier France, Coll., géol africaine, C.T.H.S; Paris, Fasc. VI, p. 233-244.*
- LEGRAND ,PH. (1985b)** - Lower Paleozoic rocks of Algeria. *In: Lower Paleozoic rocks of north-west and west central Africa, HOLLAND C.H. (ed.), John Wiley and sons, New York, p. 5-84.*
- LEGRAND ,PH. (1986)** - Nouvelles observations sur la formation de Bou M'Haoud (Ordovicien) dans les Monts d'Ougarta. *Laboratoires, 7ème Sém. Nat. Sci. Terre (Résumé), Alger, 1, p. 1.*
- LEGRAND ,Ph. (1988)** – The Ordovician-Silurian boundary in the Algerian Sahara. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (geol) 43, p. 171-176.*
- LEGRAND, PH. (2001)** - Complexité de la sédimentation détritique fini-glaciaire et post-glaciaire à l'Ordovicien terminal et au Silurien inférieur sur la plate-forme saharienne. *Sc. Techno. Hydroc., v3, N°1, p. 7-16.*
- MENCHIKOFF, N. (1930)** - Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental. *Géogr. Phys. géol. dyn., v 3, Fasc. 2, p. 104-245.*
- POUEYTO A. (1952)**- Contribution à l'étude des terrains paléozoïques de la base Daoura (Sahara occidental). *C.R.Som. Soc. Géol. france., p. 156-157.*
- READING & COLLINSON, (1996)**.- Classic coasts *In: READING H.G(ed):Sedimentary environments processes, faciès and stratigraphy, Blackwell, Oxford, Th. Ed,pp154-231.*
- SIMPSON E.L. (1987)**- Sedimentology and tectonic implications of the late Proterozoic and Early Cambrian chilhowee Group in southern and central Virginia. *Ph.D. Dissert, Blacksburg, VA, Virginia Polytech. Inst, and State Univ., 298 p.*
- SCHATSKY, J.F. (1955)** – Sur l'origine de la fosse de Patchesta. *Byull. Mosk. Obshchestva. Lyubiteliy, Otd. Geol. en Russe, 5, p 5-26*
- SIMPSON E.L. & ERIKSOON K.A. (1990)** – Early Cambrian progradational transgressive sedimentation patterns in Virginia: An example of the early history of passive margin. *J. Sedim. Petrol., v. 60, N°1, p. 84-100.*
- TADJEDDINE, H.(2018)**.- Lithostratigraphie et caractérisations minéralogique et séquentielle de la sédimentation argileuse des terrains du Dévonien inférieur de Fegaguira (TRANSITION Saoura –Timimoun) et Lahmer (Touat). *Thèse de doc. Uni Oran*
- TUCKER M. E. (2003)** - Sedimentary Rocks in the Field (*third edition*). *John Wiley & Sons Ltd (edit), England, 250 p.*
- VAN WAGONER (1985)** - Reservoir facies distribution as controlled by sea-level change: Abstracts with programs. *Soc. Econ. Paleont. Mirerai., Midyear Meeting, Golden, Colorado, p. 91-92.*
- VAN WAGONER J.C., Mitchum R.M. Jr., Compion K.M., Rahmanian V.D. (1990)**- Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, core, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies. *Amer. Assoc. Petroleum Geol. Bull., Methods in Explor., ser. 7, 55 p*

WILCZYNSKI,W., Resler,c.et Capranica, RR (1987).- transmission sonore tympanique et extratympanique chez la genouille léopard. *Journal of comparative physiology a*,161 (5), p 659-669. *et al.* 1987.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Fig.1: A- Situation géographique de la Chaîne d'Ougarta. B- Esquisse structurale de l'Ougarta.....	3
Fig. 2: Position géographique de secteur d'étude.....	4
Fig. 3 : Carte géologique de la région d'étude (Extrait de la feuilleNH-30-X au 1/200 000 d'Ougarta).....	4
Fig. 4: Coupe lithostratigraphique synthétique des Monts d'Ougarta.....	5
Fig. 5: Colonne stratigraphique synthétique des formations du Paléozoïque des Monts d'Ougarta.....	7
Fig. 6 : Liste des figures et des symboles utilisés.....	10
Fig. 7 : Photo satellitaire montrant la localisation de la coupe du Kheneg Tlaia.....	11
Fig. 8 : Colonne lithostratigraphique de la formation du <i>Kheneg el Aatène</i>	12
Fig. 9 : Photo panoramique des affleurements de la formation du <i>Kheneg el Aatène</i>	13
Fig. 10: Différents structures sédimentaires dans la coupe Kheneg Tlaia.....	16
Fig. 11 - Litages obliques en mamelons.....	17
Fig. 12 : Profil de la plate-forme (nomenclature en fonction de l'hydrodynamisme).....	18
Fig. 13 : Associations de faciès et/ou de sous-faciès et milieux de dépôts de la formation du <i>Kheneg el Aatène</i>	20
Fig. 14 : Schéma montrant un exemple d'un groupement des séquences génétiques de nos affleurements.....	21
Fig. 15 : Associations de faciès, milieux de dépôt et organisation séquentielle de la formation du <i>Kheneg el Aatène</i> (MSF : Surface d'inondation maximale).....	22

PLANCHE DES PHOTOS

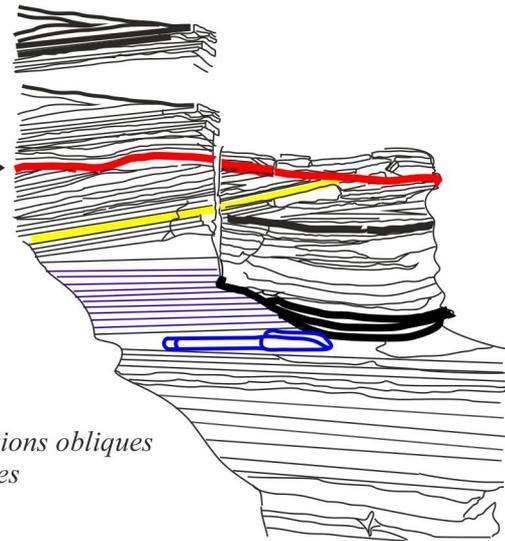


Laminations horizontales

Ride

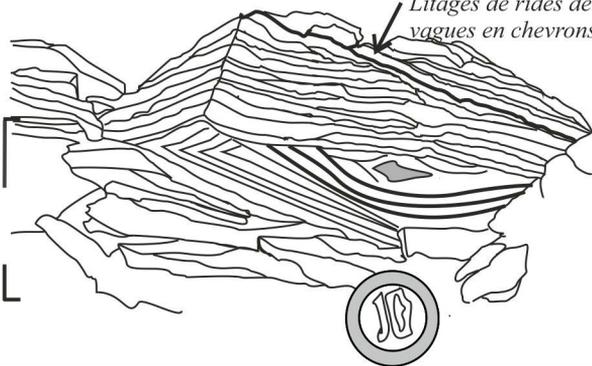
*Litages obliques en
mamelons (HCS)*

*Laminations obliques
tabulaires*



*Litages obliques en
mamelons (HCS)*

*Litages de rides de
vagues en chevrons*



*Litages obliques en
mamelons (HCS)*

Litages de rides grimpantes

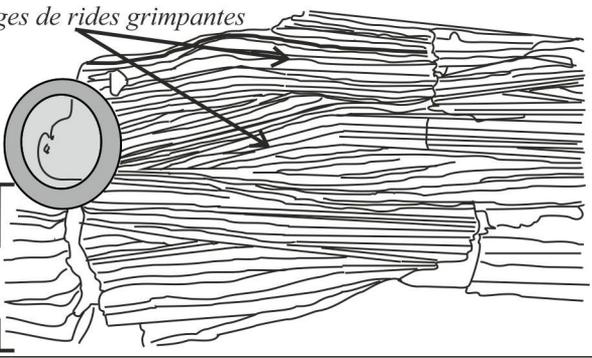


Planche I

Fig. 1 : Grès micacés en plaquettes du premier membre.

Fig. 2 : Grès à litages horizontaux, à litages obliques tabulaires, en mamelon (*HCS*), et à litage de ride de courant dans le membre inférieur.

Fig. 3 : Grès à litage oblique en mamelon(*HCS*) et à litages de rides de vague en chevron.

Fig. 4 : Grès à litages de rides de courants grimpantes et à litage oblique en mamelon(*HCS*).

Planche II

Fig.1 : Quartzites à une succession serrée de strates très indurées dans le membre supérieur.

Fig.2 : Surface structurale caractérisé par une surface déformée(le sommet du membre supérieur).

Fig.3 : Quartzites à rides de courant.

Fig.4 : Restes de bivalves en moules internes et externes, et quartzites à galet moux.

Fig.5 : Reste de gastéropodes.

Fig.6 : **a:** *Lockeia* (Trace de repos). **b:** *Protovirgularia*. (Trace de locomotion).

