

+N° d'ordre

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université d'Oran 2
Faculté des Sciences de la Terre, de l'Univers
Département des Sciences de la Terre



Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade
Master 2 en Sciences de la Terre

Option : **Géologie des bassins Sédimentaires**

Thème :

La Formation Argilo-gréso-carbonatée du Djebel Aberraz Passage Dévonien Inférieur – Dévonien Moyen (Bassin de Reggane) Lithologies, faciès et environnement de dépôts

Par :

ELMOUMEN Abdennasser

Soutenu devant la commission d'examen :

BELKHEDIM S.	M A B	Université d'Oran 02	Président
OUALI MEHADJI A.	Professeur	Université d'Oran 02	Rapporteur
TANDJAOUI R.	M A A	Université d'Oran 02	Examineur

Oran, 2020

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de mon père, A ma mère, je la remercie pour tous ces sacrifices et d'avoir toujours cru en moi qu'elle trouve ici toute ma gratitude et ma tendresse

A ma femme, je la remercie énormément

A mes enfants, Rayan, Boudjemaa et Anis malgré leurs jeunes âges ils ont toujours un mot tendre.

A mon frère LAIDE qui n'a cessé de me reconforter et m'écouter

A mes frères, mes sœurs et mes belles sœurs qui ont été généreux

A mes nièces, mes neveux malgré leurs jeunes âges ils ont toujours un mot tendre.

A toute ma famille, mes amis et à tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin pour arriver là où je suis.

A la famille Bloufi

A mes fidèles amis OUSSAMA ET SIDAHMED et ses familles.

ELMOUMEN Abdennasser

Avant-propos

En premier lieu, je remercie le DIEU tout puissant qui m'a donné la force pour réaliser ce travail dans les brefs délais

Je suis conscient de la reconnaissance que je dois à Monsieur **Ouali Mehadji** qui a bien voulu, malgré ses multiples tâches, être Rapporteurs de mon mémoire, il a toujours répondu favorablement pour toute sollicitation. Il m'a accueilli dans son laboratoire, et m'a réservé des moments précieux de discussion et m'a facilité toutes les conditions pour mener à bien ce travail. Il ne m'est guère possible d'exprimer en quelques mots ce que je lui dois. Je garderai toujours un souvenir très vif de son dynamisme et ses grandes qualités humaines.

Je remercie, Mr **BELKHEDIM S** (Maître assistant à l'Univeristé d'Oran 2) d'abord pour avoir accepté de présider le Jury.

J'ai l'honneur aussi d'exprimer ma profonde gratitude à Mme **TANDJAOUI ARIF R** (Maître assistant à l'Université d'Oran 2), pour m'avoir fait l'honneur d'être examinatrice de ce mémoire.

Je remercie aussi mes amis du département pour les bons moments passés en leur compagnie, et tout particulièrement **TAMA A, BELKHEIR C, BENGUEDECHE I,** et **TADJEDDINE F.**

J'exprime mes remerciements à mes collègues **OUSSAMA** et **SIDAHMED** qui m'ont soutenu moralement et physiquement.

Résumé

L'étude lithostratigraphique et sédimentologique de la formation Argilo-gréso-carbonatée, dans le secteur de Dj Aberraz (région de Bled El Mass), situé sur le flanc sud oriental du bassin de Reggane, nous a permis de subdiviser cette formation en deux membres ; un Membre inférieur Argilo-gréseux surmonté d'un Membre supérieur Argilo-gréso-calcaire.

L'inventaire des faciès a révélé 3 faciès et 11 sous faciès regroupés en deux associations. Ces dernières suggèrent un milieu de dépôt allant du Foreshore à l'offshore inférieur.

Les brachiopodes récoltés (argilo-gréso-carbonatée) confirment la fin Praguien à Emsien inférieur du Membre inférieur (dont *Acrospirifer primaevus* (Steininger)), et la barre gréseuse ferrugineuse serait de l'Emsien supérieur (terminal). Un hiatus est fort probable (partie supérieure de l'Emsien inférieure et partie inférieure de l'Emsien supérieure). Au-dessus, la faune eifélienne est présente (*Devonogypa* aff. *globus* (Bron) ; communication orale Ouali Mehadji).

Du point de vue séquentiel, la coupe étudiée correspond à une superposition de quatre cortèges de dépôts.

Un intervalle transgressif (IT), organisé en séquences transgressives (ST), est représenté par la majeure partie du membre inférieur jusqu'au maximum transgressif repéré au niveau des grès lumachelliques, suivi par un système progradant en RN constituant un PHN qui prend fin à la discontinuité D1 (surface d'émersion) dont le hiatus constitue l'équivalent du FSST. Le troisième cortège correspond à des séquences de type RN, progradantes du PBN sur laquelle s'inscrit l'Intervalle transgressif (IT) caractéristique de la fin Emsien à Eifélien sur toute la plateforme saharienne.

Mots clés : Bassin de Reggane, Dj Aberraz, Emsien inférieur, Lithostratigraphie, Environnements.

SOMMAIRE

Dédicace
Avant-propos
Résumé

Chapitre I : Généralités

I - Cadre Physique

I.1 - Cadre géographique général	1
I.2 - Cadre géologique général.....	1
I.2.1 - Le socle.....	2
I.2.2 - L'Infracambrien	3
I.2.3 - Le Paléozoïque.....	3
I.2.3.1 - Le Cambrien	3
I.2.3.2 - L'Ordovicien	3
I.2.3.3 - Le Silurien	3
I.2.3.4 - Le Dévonien	3
I.2.3.5 - Le Carbonifère	5
I.2.4 – Le Mésozoïque	5
I.2.4.1 - Crétacé inférieur "Continental intercalaire"	6
I.2.5 – Le Tertiaire et quaternaire	6
I.3 - Cadre géologique local	8
I.3.1 – Les séries anté-dévoniennes.....	8
I.3.2 - Le Dévonien	8
I.3.2.1 - Le Dévonien inférieur	8
I.3.2.2 - Le Dévonien moyen	8
I.3.2.3 - Le Dévonien supérieur	8
II - Historique des recherches.....	9
III - Le Dévonien Inférieur dans le bassin de Reggane	9
VI - But et méthodologie du travail	10
VI.1 -.But du travail.....	10
VI.2 - Méthode de travail	10
VI.2.1 – Sur le terrain :.....	10
VI.2.2 - Au laboratoire :.....	10

Chapitre II : Lithostratigraphie

I- Introduction	12
II- Situation géographique de la coupe d'Ain Echikh	12
III- Description de la coupe	12
III-1. La formation argilo-gréso-carbonatée	13
III.1.1 - Membre inférieur (82 m) :	14
III.1.2 - Membre supérieur (75 m) :	16
VI - Attribution stratigraphique	18

Chapitre III : Sédimentologie

I- Introduction	19
II. Description des faciès et interprétation sédimentaire	19
II-1. Identification des faciès	19
II-1-1.Faciès A: les Argiles	19
I -1-2.Faciès B: les Grés	20
II.1.2.1 - Sous faciès B1: les Grés à lamines horizontales.....	20
II.1.2.2 - Sous faciès B2 : grés à litages obliques en mamelonnés (HCS.....	20
II.1.2.3 - Sous faciès B3 : Les grés à stratifications entrecoupées	21
II.1.2.4 - Sous faciès B4 : Grés en plaquettes	21
II.1.2.5 - Sous faciès B5 : Grés massif	21
II.1.2.6 - Sous faciès B6 : Grés lumachellique	22
II.1.3 - Faciès C : Les Calcaires	22
II.1.3.1 - Sous faciès C1 : Calcaires bioclastiques	22
II.1.3.2 - Sous faciès C2 : Calcaire lumachellique à brachiopodes	23
II.1.3.3 - Sous faciès C3 : Calcaire oolithique	24
II.1.3.4 - Sous faciès C4: Calcaires bioclastiques ferrugineux.....	24
III - Association des faciès et environnement de dépôt	25
III.1 - Association des faciès I: Offshore inférieur à Shoreface inférieur	25
III.2 - Association des faciès II: Offshore supérieur à Foreshore	26
IV - Stratigraphie séquentielle	26
IV.1 - Introduction :	26

IV.2-. Inventaire des discontinuités	27
VI.3 - Organisation séquentielle	28

Chapitre IV : Conclusion générale

Conclusion générale	30
Références bibliographiques	
Table des illustrations	
Planches photographiques	

PREMIER CHAPITRE
GENERALITES

I - Cadre Physique

I.1 - Cadre géographique général

La région de Reggane se situe à environ 1300 km au Sud de la ville d'Oran (Fig.1), et apparaît sous forme d'une cuvette qui se prolonge d'Est en Ouest jusqu'à Tindouf. Elle se localise au Sud-Ouest de la plateforme saharienne.

La cuvette de Reggane est bordée au Nord par la limite méridionale de la chaîne de l'Ougarta, au Nord-Ouest par l'ensellement de Bou Bernons qui la sépare du bassin de Tindouf ; à l'Est par l'ensellement de l'Azel Matti qui la sépare à son tour du bassin de l'Ahnet et au Sud par le Tanezrouft (Fig.1). Sa forme ovoïde, orientée Nord-Ouest/Sud Est, lui permet de couvrir une superficie de 140000 km².

La région de Bled El Mass est située à l'extrémité Est de la cuvette à environ 30 km à l'Est de la ville de Reggane en allant vers Aoulef (Fig.1).

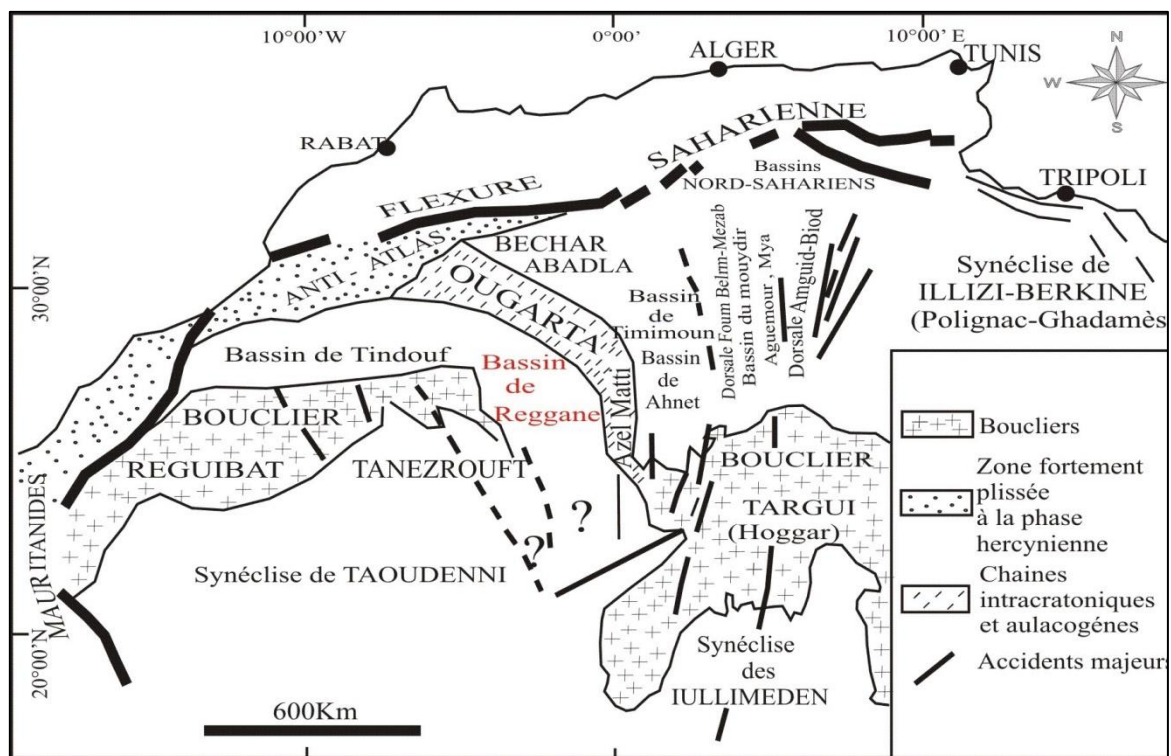


Fig.1 : Situation géographique générale du bassin de Reggane (Zazoun 2001).

I.2 - Cadre géologique général

Le bassin de Reggane présente un flanc Nord-Est fortement redressé et un flanc Sud-Ouest sous forme d'un monoclin adossé sur le massif cristallin des Eglabs (Fig.2). Ce bassin est représenté par une couverture du Paléozoïque allant de l'infra-cambrien jusqu'au Carbonifère

supérieur qui repose sur un socle du Précambrien comparable à celui des massifs des Eglabs, formé par des roches plutoniques (granites) et des roches métamorphiques (schiste et gneiss). La couverture paléozoïque atteint 5000 m dans les zones axiales du bassin, témoin de l'importante subsidence durant cette époque (Fabre, 2005).

Des intrusions doléritiques du Jurassique se trouvent intercalées préférentiellement au sein des épaisses couches argileuses du Dévonien supérieur et du Carbonifère.

Le Mésozoïque est représenté par des dépôts du Crétacé inférieur (Continental intercalaire) en discordance angulaire sur le Paléozoïque (Fig.2 et 3).

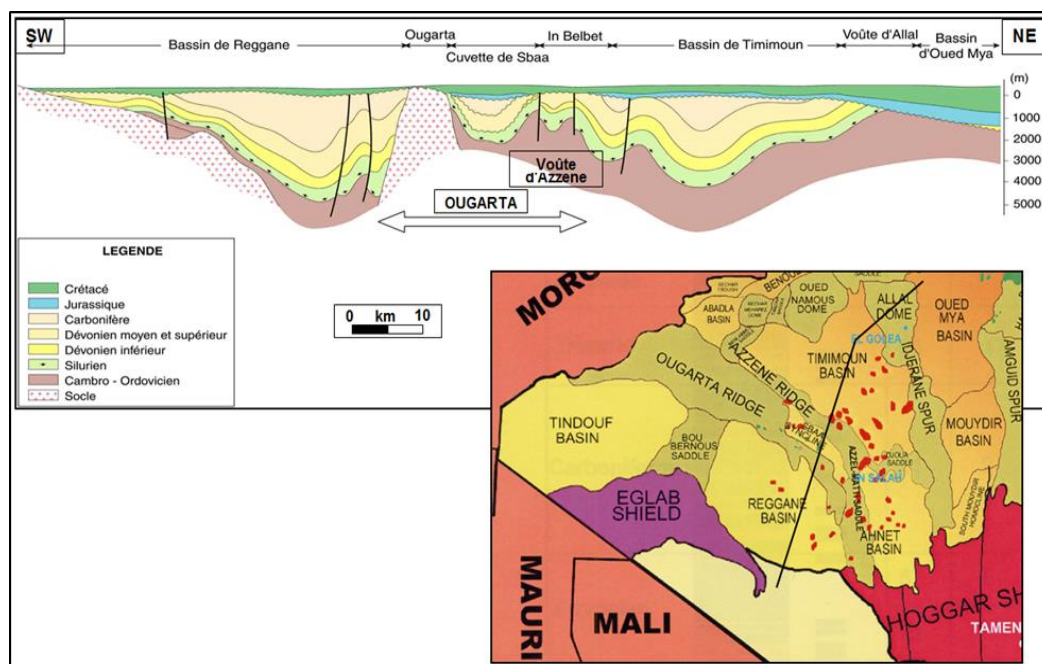


Fig.2 : Coupe géologique régionale et bassins Sud Algériens (WEC Sonatrach, 2007)

I.2.1 - Le socle

Le bassin de Reggane repose sur le socle du craton ouest africain qui affleure dans le bouclier Reguibat, il est constitué de deux cycles :

- Le cycle libérien, archéen, est constitué de roches métamorphiques, gneiss, migmatites et granites.
- Le cycle birrimien comporte des roches épimétamorphiques, de roches volcaniques, sédimentaires et volcano-sédimentaires.

I.2.2 - L'Infracambrien

Un ensemble volcano-sédimentaire à sédiments faiblement métamorphisés, représentés par des grés, bruns rouges à marrons, quartzitiques, ferrugineux, pyriteux, à grains grossiers, parfois micro conglomératique, et d'argile grise noire à verte, indurée, et micacée.

I.2.3 - Le Paléozoïque

La série paléozoïque du bassin de Reggane atteint 5000 m, recouverte par une série Méso-cénozoïque, mince variant de 100 m à 300 m (Beuf *et al.*, 1968).

I.2.3.1 - Le Cambrien

C'est un ensemble détritique constitué par des grés moyens à grossiers, parfois quartzitiques, compacts, mal classés, rarement friables et qui peuvent être microconglomératiques à la base, et à argile noire, indurée, silteuse (Chikhaoui & Donzeau, 1972).

Le Cambrien correspond à la formation des Arkoses de Sebkha el Mellah et à celle des quartzites d'Ain-Néchéa (Gomez-Silva *et al.*, 1963).

I.2.3.2 - L'Ordovicien

Il est formé par des grés, gris sombre et gris blanc, à grain fin à moyen, parfois grossiers, sub-anguleux à sub-arrondis, quartzitiques, accompagnés par des argiles grises à noires indurées (Beuf *et al.*, 1968).

I.2.3.3 - Le Silurien

C'est une formation argileuse, grise foncée à noire, franchement marine à sa base et intercalée au sommet par des passées gréseuses (Legrand, 1962).

I.2.3.4 - Le Dévonien

Dans le bassin de Reggane, le Dévonien peut atteindre 2000 m dans le centre du bassin (Fig.3 et 4).

a) Le Dévonien inférieur

Le Lochkovien

Cette unité débute au-dessus de la zone de passage siluro-dévonienne, par contre sa limite supérieure est très nette et qui correspond à l'apparition des faciès grés-quartzitiques de la barre supérieure. Cette formation comprend un ensemble argilo-gréseux. Sa puissance est de 50 à 120 m (Legrand, 1962).

Le Praguien

A l'Est du bassin de Regagne, le Praguien débute par l'arrivée de grés grossiers à moyens s'affinant vers le sommet, formant une barre constante. Elle montre par ailleurs une diminution d'épaisseur d'Est en Ouest jusqu'à la disparition dans la partie ouest du bassin de Regagne. On note l'apparition de niveaux argileux dans la masse gréseuse de plus en plus vers le sommet, avec une épaisseur allant de 40 à 120 m (Fabre, 2005).

L'Emsien

Il s'intercale entre le toit de la barre quartzitique du Praguien et le mur des argiles eifeliennes du Dévonien moyen. L'Emsien est représenté par une série argilo-gréseuse, à faciès de grés grossier et même conglomératique et qui contient des grains de quartz arrondi au sommet. La partie inférieure est formée par une série d'argile noire avec de fines passées de grés et de calcaire. L'épaisseur varie entre 16 et 134 m (Le Maitre, 1952).

b) Le Dévonien moyen

Le Dévonien moyen correspond à des alternances marno-calcaires, sous une épaisseur variant entre 90 et 175 m (Lemaitre, 1952).

L'Eifelien

L'Eifelien est représenté par des argiles noires intercalées par des passées de calcaire, de marne et de grés gris blanc silico-argileux (Khaldi et El Moumen, 2008).

Le Givétien

Il est présent sous forme de calcaires bleus bioclastiques riches en faune (essentiellement des Crinoïdes) et des passées d'argiles (Khaldi et El Moumen, 2008).

c) Le Dévonien supérieur**Le Frasnien**

Le Frasnien comporte une épaisse combe d'argiles silteuses, grise noire avec de fines passées de grés fin, et des calcaires gris claires, argileux et riches en entroques, goniatites, brachiopodes et polypiers solitaires. A la base de cette série la sédimentation est plus carbonatée (Abbache, 2001 ; 2019).

Le Famennien

L'étage est correspond à une épaisse et puissante combe argileuse, gris noire à noire, silteuse, fossilifère, intercalée par des grés blanchâtres, fins, siliceux et des calcaires argileux à

brachiopodes et entroques. L'ensemble Frasnien/Famennien atteint une épaisseur variant de 200 m à près de 1500 m (Benhamou et al., 2004).

Le Strunien

Ensemble argilo-gresex, formé à la base par des grès blancs, fin à moyen, siliceux argileux, et d'argile grise à gris foncé, silteuse, à bioturbations fréquentes. Cet ensemble a une épaisseur de 90 à 235 m (Abbache, 2019).

I.2.3.5 - Le Carbonifère

Le Carbonifère est bien développé au centre du bassin alors qu'il est érodé dans les zones hautes (Conrad, 1984).

a) Le Carbonifère inférieur

Le Tournaisien

Il comporte deux ensembles ; i) l'ensemble inférieur formé de grès gris clair à grains fins avec de fines intercalations de calcaire, et ii) un ensemble supérieur constitué par des argilites et de rares intercalations de calcaire. Le Tournaisien a une puissance qui varie de 45 à 270 m (Conrad, 1984).

Le Viséen

C'est une formation argileuse grise à grise foncée, silteuse, micacée, fossilifère, pyriteuse, à intercalations de grès fins, gris clair parfois blanc, siliceux et des calcaires argileux. La limite supérieure est soulignée par des évaporites (Conrad, 1984).

Le Carbonifère supérieur

Le Namurien

Il est constitué par des argiles grises foncées silteuses, micacées, fossilifères, et qui contiennent des passées de grès fins, gris clair et blanc, siliceux à argileux, et des calcaires et des évaporites. On note que la couleur devienne rouge vers le sommet correspondant à des dépôts continentaux.

I.2.4 – Le Mésozoïque

Il repose en discordance sur le Paléozoïque. L'épaisseur atteint localement 200 m. Il est représenté par des dépôts du Jurassique et Crétacé inférieur (Continental intercalaire).

I.2.4.1 - Crétacé inférieur "Continental intercalaire"

Ce dépôt est formé par du sable grossier à moyen translucide à jaunâtre avec des passées de

grés riches en silice et dolomitique de couleur blanchâtre avec des argiles versicolore, pâteuse et brune (Lapparent, 1947).

a) Les roches éruptives : Les intrusions magmatiques du Jurassique

Des Dykes et des Sills, représentés principalement par des dolérites, affleurent en plusieurs endroits et d'extension restreinte. Ils se localisent dans les terrains du Dévonien supérieur (Famennien) et du Carbonifère (Tournaisien, Viséen et Namurien) traduisant à une activité magmatique discrète du bassin de Reggane au début du Jurassique.

Parmi ces dykes on note : i) Le sill d'Ain Echikh, de direction N-S ; ii) Les dykes de Hassi Taibbine orientés NE-SW (Fabre, 2005).

I.2.5 – Le Tertiaire et quaternaire

Le Plio-pleistocène :

Ce sont des sédiments récents qui recouvrent la majeure partie du bassin de Reggane sous forme de dunes.

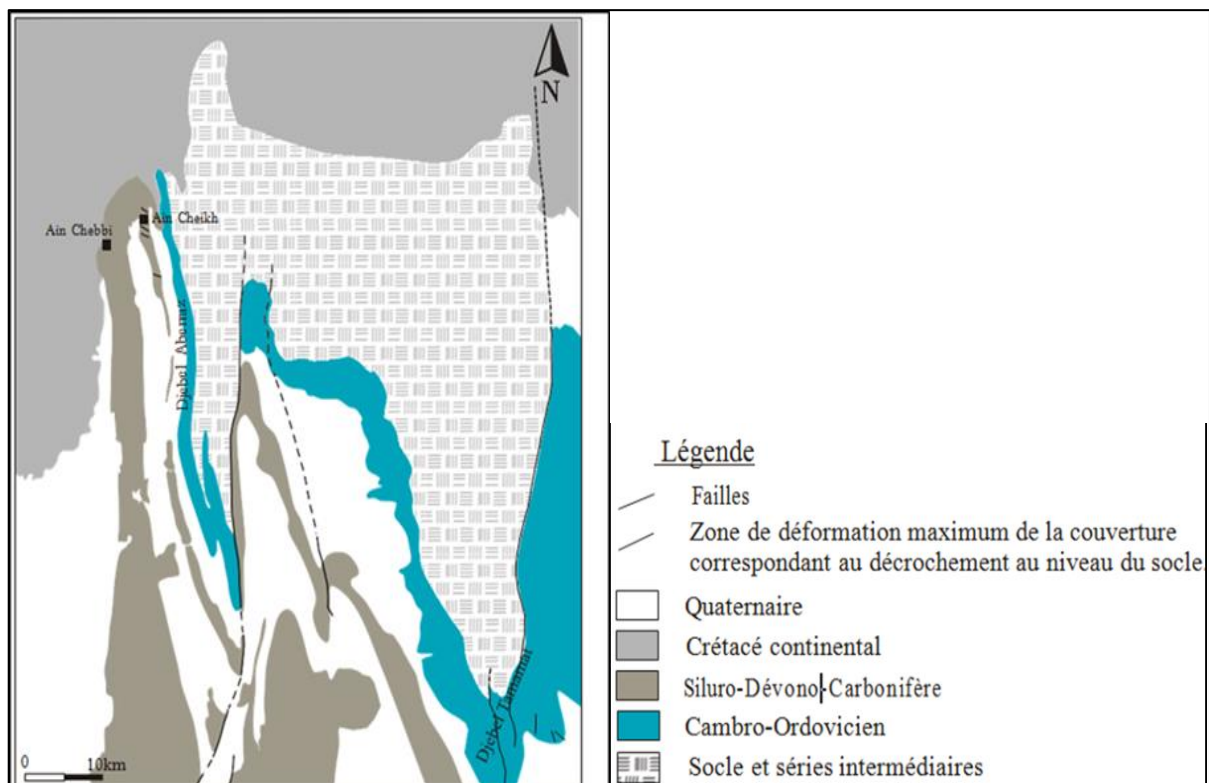


Fig. 3 : Esquisse géologique de la région de Bled el Mass (D'après la carte géologique de Reggane 1/200000).

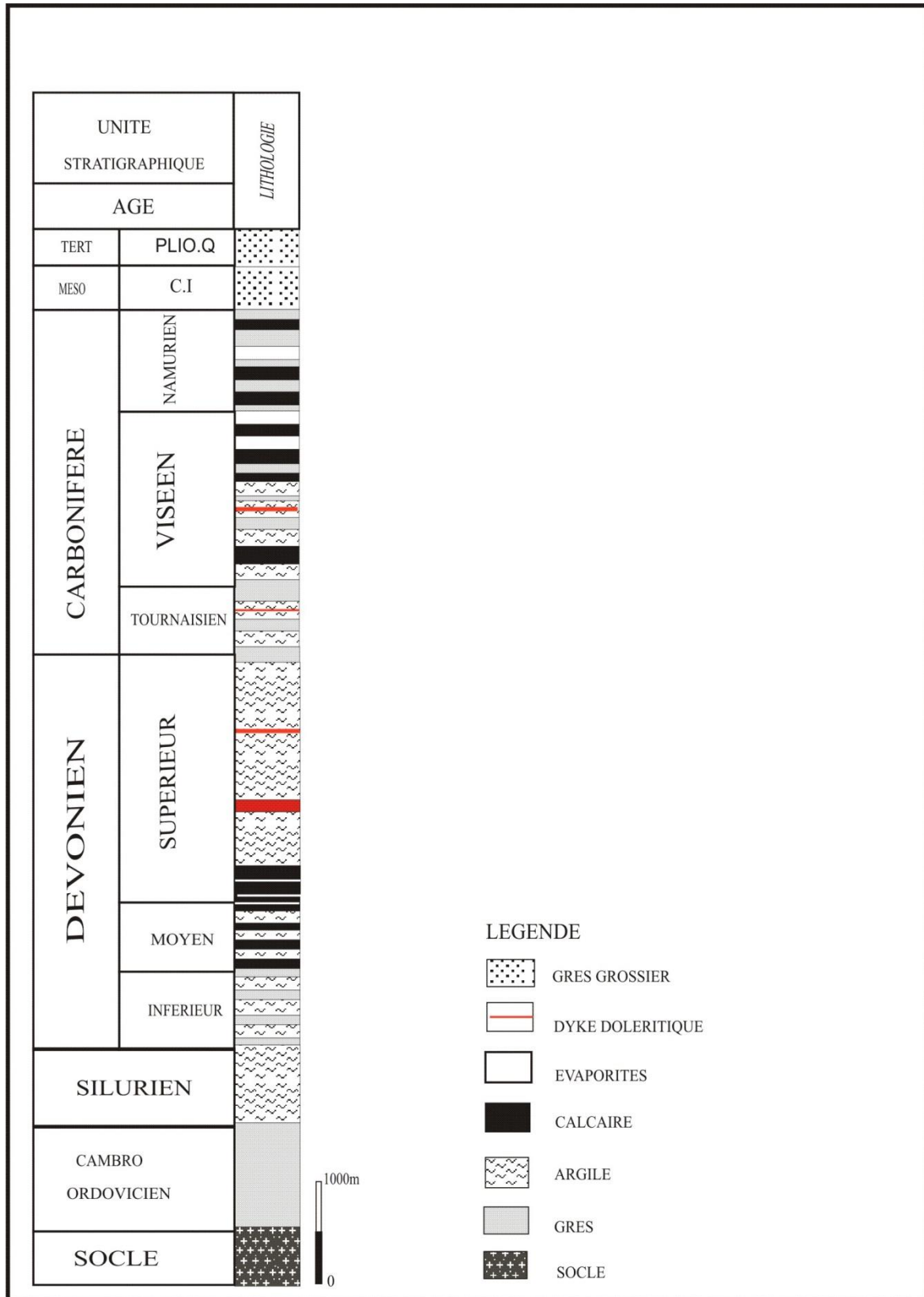


Fig. 4 : Colonne lithostratigraphique type du bassin de Reggane, simplifiée (d'après document Sonatrach).

I.3 - Cadre géologique local

Le secteur (Dj. Aberraz) étudié fait partie de la bordure orientale du bassin de Reggane. Il montre des terrains d'âge allant du Cambrien jusqu'au Quaternaire. Le Paléozoïque est bien représenté et principalement le Dévonien (Fig.5).

I.3.1 – Les séries anté-dévonniennes

La série cambro-ordovicienne, reconnue partout autour du Bouclier Touareg, repose sur un socle cristallin Antécambrien à Cambrien inférieur.

L'Ordovicien est représenté par deux formations ; la formation d'In Tahouite à la base, et la formation de Tamadjert au sommet.

Le Silurien est quasiment argileux, représenté par la formation des Argiles d'Ain Cheikh (Legrand, 1981). Cependant la zone du passage Siluro-Dévonien est caractérisée par la formation de l'Asedjrad 1 (Fig.5).

I.3.2 - Le Dévonien

I.3.2.1 - Le Dévonien inférieur : Il est représenté par trois unités lithostratigraphiques ; la formation de l'Asedjrad 2 d'âge Lochkovien matérialisée par des combes argileux intercalée par des passés centimétriques à métriques gréseux, la formation de l'Oued Samene caractérisée par deux barres gréseuse d'âge Praguien, et l'ensemble argilo-gréso-carbon atée d'âge Emsien.

I.3.2.2 - Le Dévonien moyen : L'Eifelien et le Givétien sont bien représentés par des combes décimétriques à hectométriques d'argile, intercalées par des barres de calcaire riche en faune.

I.3.2.3 - Le Dévonien supérieur : Il est très épais (plus de 1000 m). Le Frasnien inférieur est argileux, cependant la formation de Grès de Meden Yahia, occupe la tranche supérieure de cet intervalle. Le Famennien couvre la majeure partie du Dévonien supérieur. Il est argileux à la base et devient argilo-gréseux au sommet.

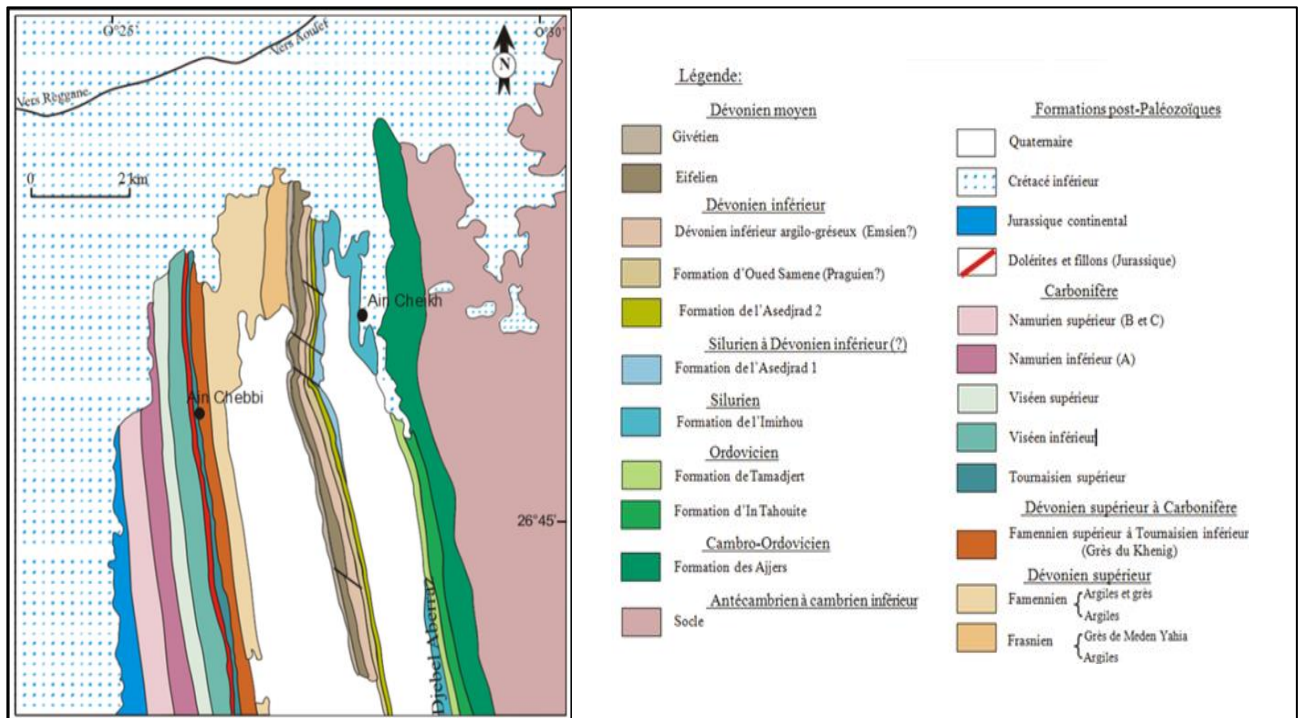


Fig. 5: Cadre géologique détaillé du secteur de Djebel Aberraz (Inspiré de la carte géologique de Reggane 1/200 000).

II - Historique des recherches

Les travaux de reconnaissance sur la plateforme saharienne sont largement décrits par Fabre (1976 ; 2005).

L'exploration pétrolière connaît ses débuts avec Freulon en 1959 sur les accidents dans les régions du Tassili externe occidental et ceux de Beuf et al. (1968 et 1971).

Plusieurs travaux de synthèse sont réalisés ; nous citerons comme exemples :

Les travaux de Beuf, Biju-Duval, Maivier & Legrand 1969, les travaux de synthèses du Cambro-Ordovicien, du Siluro-Dévonien et du Carbonifère, réalisés par SONATRACH-Beiceip (1972), la biozonation par les Graptolites du Paléozoïque inférieur de Legrand (1976 ; 1981), la synthèse de Fabre (1976 ; 2005), les travaux sur le Carbonifère effectués par Legrand-Blain (1985), de Conrad (1984), de Legrand, (1983), Caby (1987), la synthèse de Nedjari (1995) des travaux sur les images et événements fini hercyniens de l'Ouest du Maghreb (Algérie, Maroc), les travaux de Benseradj (Etude des dolérites dans le bassin de Reggane, 1996), et enfin des études récentes réalisées dans le cadre de thèses de magister et des mémoires d'ingénieur, on peut citer :

Khodjaoui Abdenour. (2008), Khaldi et Elmoumen (2008), Elhadj, (2011), Benachour (2011).

III – Le Dévonien Inférieur dans le bassin de Reggane

Dans le bassin de Reggane, le Dévonien inférieur est essentiellement argilo-gréseux. Il débute

par « La zone de passage » qui se distingue par les données lithologiques et lithostratigraphiques. Elle est formée par des argilites qui contiennent de rares passées des grés, de siltstone et de calcaires (Aliev, 1972).

Cette « zone de passage » est surmontée par un complexe grés-argileux qui est formé par deux barres de grés, la première a une épaisseur de 25m et la deuxième, son épaisseur est de 44m. Ces deux barres sont séparées par une alternance de grés de différente granulométrie intercalés par des Argilites (Aliev, 1972).

Dans la partie Est du bassin (Bled El Mass), cette unité est appelée la formation de Oued Samène. Les bancs gréseux sont de couleur grise pâle, gris marron avec des grains fins à moyen à grossiers, quartzeux, et mal classés à la base de l'ensemble et peu cimentés.

L'épaisseur de cette formation gréseuse du Praguien peut atteindre les 189,5m et dans la région de Brini, elle est formée par trois horizons lithologiques :

- ❖ **L'horizon A2** : gréseux et parfois grés-argileux avec une épaisseur variant de 23m à 26m.
- ❖ **L'horizon A3** : il est représenté par une alternance d'argile carbonatée et de grés et de calcaire compact de couleur verdâtre à gris verdâtre ; l'épaisseur de cet horizon qui contient des restes organiques varie de 33 à 81m.
- ❖ **L'horizon A4** : il est essentiellement gréseux et renferme des passés d'argilites et des bancs de calcaires, son épaisseur est de 28m.

Au-dessus de cet ensemble grés-argileux, se distingue une formation argilo-gréseuse qui débute par un banc de calcaire qui constitue un repère de la limite Praguien-Emsien par sa richesse en faune Emsienne.

Au Nord, cet ensemble est plus argileux, formé par des argiles noires, grés-micacées et qui contiennent des passées gréseuses à ciment calcaire de couleur gris beige et des calcaires de couleur rose, gréseux et riche en faune, essentiellement des Brachiopodes ; l'épaisseur de cette formation dans le bassin de Reggane est de 129m.

VI - But et méthodologie du travail

VI.1 - But du travail

Le but de ce travail est d'étudier le passage Dévonien inférieur – Dévonien moyen dans la région de Bled El Mass, dans la coupe du Djebel Aberraz. Cette région est intéressante vue son emplacement à l'extrémité Est du Bassin de Reggane, dans une zone de transition proche

du prolongement de la chaîne de l'Ougarta et la partie Nord de l'Ensellement d'Azal Matti. Cette étude consiste à donner une idée sur l'évolution séquentielle dans cette partie du Bassin de Reggane au cours du passage Dévonien inférieur / Dévonien moyen.

VI.2 - Méthode de travail

VI.2.1 – Sur le terrain :

Sur le terrain et après la localisation précise de la coupe, le travail a été basé sur le levé de la coupe en détail (banc par banc) avec suivi latéral des épaisseurs.

Le levé de coupe a été accompagné par un échantillonnage pour l'étude au laboratoire, et des récoltes de faunes en s'intéressant surtout aux Brachiopodes pour tenter de préciser l'âge.

VI.2.2 - Au laboratoire :






Il consiste à examiner les échantillons pour des raisons sédimentologiques (microfaciès). Il est à noter qu'un traitement par attaque acide a été effectué pour rechercher des microfaunes phosphatées (apatite) à partir de la gangue calcaire. Cette technique se fait en utilisant l'acide acétique (ou formique) dilué à 10%, en ajoutant le triphosphate de calcium pour éviter l'altération des éléments phosphatés.

Il est à signaler que les attaques acides n'ont pas été fructueuses, cependant les niveaux de grès « à grains éoliens » furent étudiés après attaque acide (HCl).




DEUXIEME CHAPITRE
LITHOSTRATIGRAPHIE

Liste des figurés et symboles utilisés





La faune

-  Brachiopodes
-  Polypiers
-  Gastéropodes
-  Trilobites
-  Tiges et articles de crinoïde

Lithologie

-  Argiles
-  Grés
-  Calcaires

Les structures sédimentaires:

-  Lamines horizontaux
-  Stratifications entrecroisées
-  Litages obliques en mamelons (*HCS*)
-  Rides de courant

I - Introduction

Ce chapitre est basé sur la description lithologique d'une coupe de la partie supérieure du Dévonien inférieur (Emsien) dans le bassin de Reggane, région, localité d'Ain Echikh.

La coupe a été prélevée en détail (banc par banc) avec des déplacements latéraux décamétriques afin de récolter le maximum d'observations (variations latérales des épaisseurs et de lithologies). La description des faciès se fait selon plusieurs critères : le chromofaciès, la granulométrie, la nature et la taille des grains), la stratonomie (épaisseurs des bancs, organisations des couches, limites supérieures et inférieures des bancs et toutes particularités sédimentaires (figures, fossiles et traces biogéniques....)).

II - Situation géographique de la coupe d'Ain Cheikh.

Cette coupe a été levée à proximité de la source appelée Ain Echikh, soit à une trentaine de kilomètres à l'Est de la ville de Reggane, et à 4 km au Sud de la route menant de Reggane à In Salah. Cette localité fait partie du Djebel Aberraz. Le tracé a une direction Est-Ouest (Fig. 6).

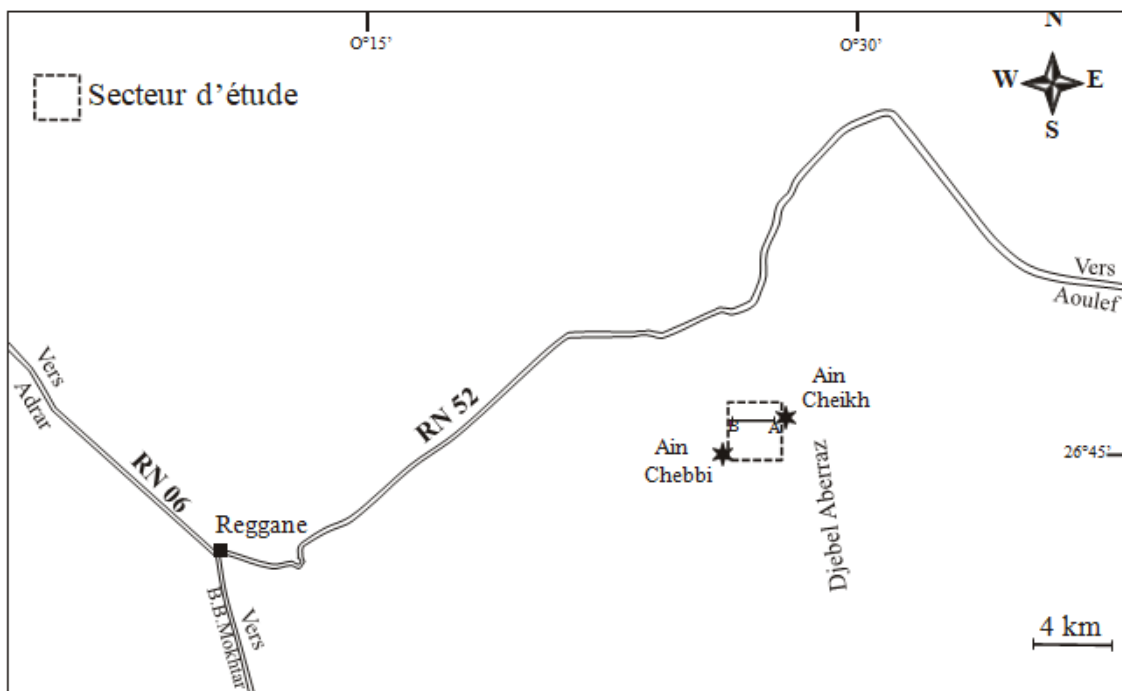


Fig. 6 : localisation de la coupe de Ain Echikh (A-B: trait de coupe)

III - Description de la coupe*

Le trait de coupe débute au toit de la dernière barre gréseuse attribuée au Praguien et se termine sous les premières barres calcaires du Givétien (Fig. 7 et 8). En se basant sur des critères morphologiques, et lithologiques, on a pu distinguer deux membres lithostratigraphiques (Fig.9 et 10).

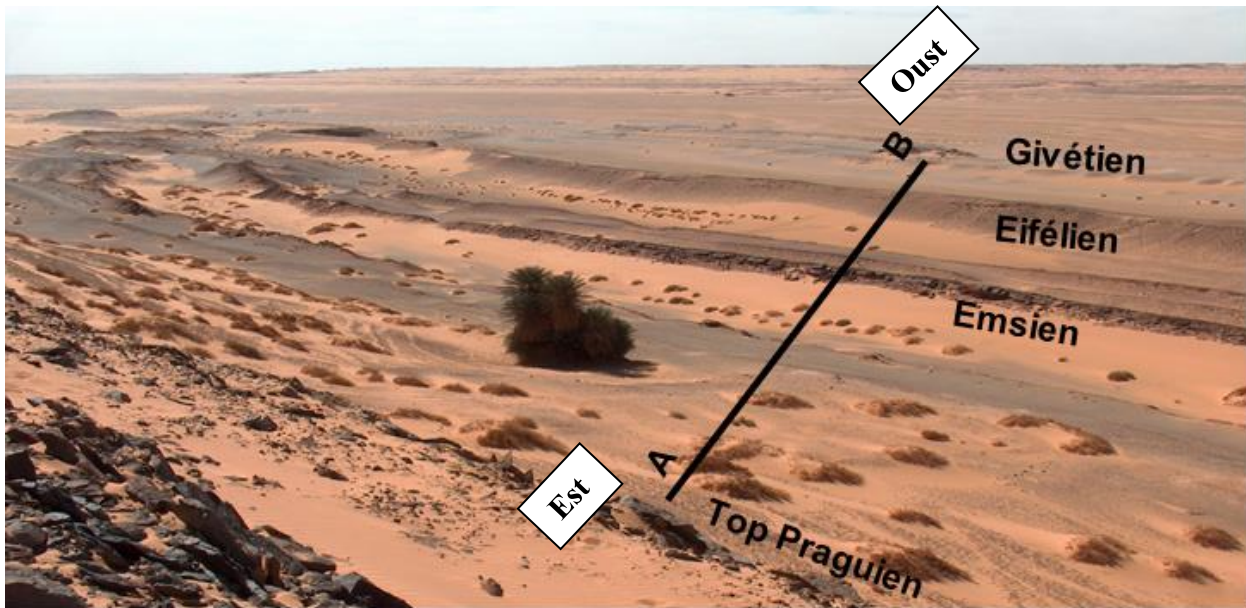


Fig. 7: Photo montre le trait de la coupe étudiée.

III.1 - La formation Argilo-gréso-carbonatée (157m)

Elle commence par une combe argileuse de couleur grise et de 20 m d'épaisseur qui se trouve au-dessus de la barre gréseuse du Praguien. Elle se caractérise par l'apparition de certains niveaux carbonatés et fossilifères, et suivie par une succession de bancs gréseux, décimétriques séparés par des argiles grise verdâtre à épaisseur métrique. Elle termine sous la barre de calcaire oolithique du Dévonien moyen (Eifélien). Selon la lithologie, on a subdivisé cette formation en deux membres :

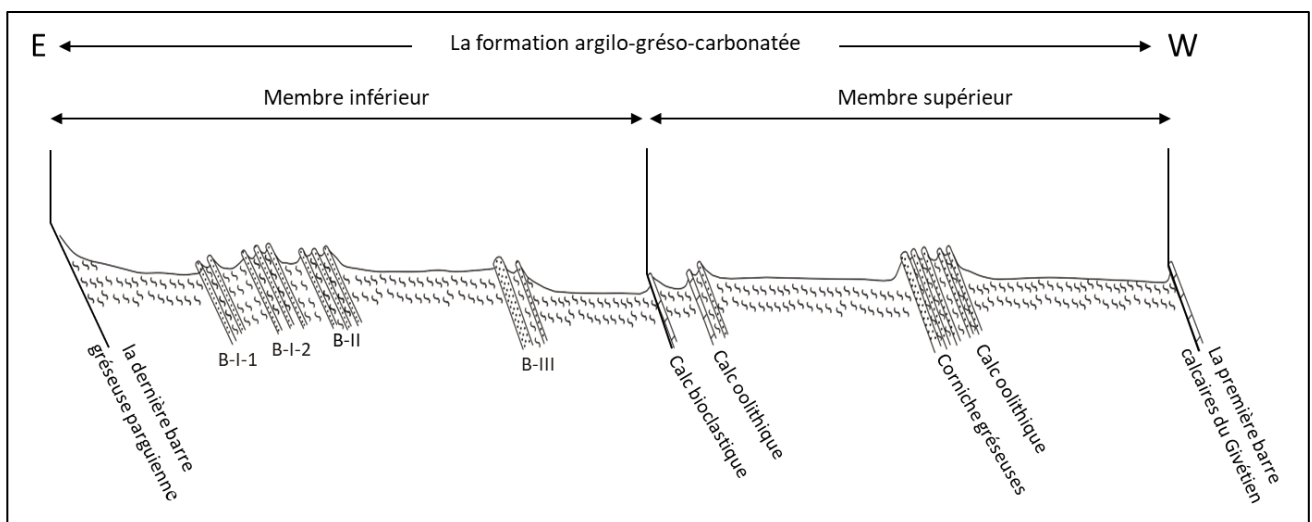


Fig. 8: Levé de coupe simplifié de la formation étudiée.
(L'épaisseur des bancs est exagérée).

III.1.1 - Membre inférieur (82 m) :

Le membre est argilo-gréseux, constitué principalement par quatre barres de grès intercalés par des combes argileuses métriques. Il débute par une combe d'argile (25 m) à intercalations de grès en plaquettes, centimétriques avec parfois quelques chonetidae. Au-dessus, on voit apparaître la barre (B-I-1) formée de trois bancs centimétriques de grès, d'une couleur beige, d'aspect en plaquettes à la base et devient massif au sommet. Ces grès montrent des lamines horizontales à la base sur 1,00 m en banc clôturé par une surface à galets mous. Il est surmonté par un banc à lamines entrecroisées et enfin en litages obliques à mamelons (HCS) au sommet. La surface des bancs montre des figures de bioturbations et des rides de courant unidirectionnelles.

La deuxième barre de grès (B-I-2) montre une structure lenticulaire (en micro-chenaux) avec un aspect en plaquettes et des stratifications horizontales et/ou obliques. On note la présence locale d'un tapis ferrugineux. Cette barre montre une faune de brachiopodes nains. La troisième barre (B-II) est constituée par l'empilement de trois bancs centimétriques de grès à grains fin, dont le premier et le troisième banc sont massifs, intercalés par un banc gréseux lumachellique riche en brachiopodes, gastéropodes, tiges de crinoïdes, orthocères et des fragments de trilobites, qui repose sur un niveau micro-conglomératique. Le banc sommital montre des stratifications obliques et horizontales, avec des rides de courant.

Les brachiopodes récoltés correspondent à : *Tropidoleptus carinatus*, *Acrospirifer* (B.) *primaevus* et des moules internes de *Stenorhynchia* sp. Cet ensemble serait de la fin Parguien à Emsien inférieur.

La quatrième barre (B III) est essentiellement gréseuse, de couleur sombre, d'aspect massif, comporte des grès à grains éoliens, en grain fin à moyen à la base, dur, suivi par un autre banc de grain grossier, friable localement. Cette barre est clôturée par un banc de grès à grain très grossier à micro-conglomérats et parfois conglomératique, friable, avec un changement latéral d'aspect (massif, en plaquettes et feuilletés), et la surface supérieure de cette barre est marquée par un tapis ferrugineux (*Hard-Ground*).

Les différents bancs de grès dans cet ensemble sont intercalés par des combes d'argile silteuses d'une couleur verdâtre (Fig.9).

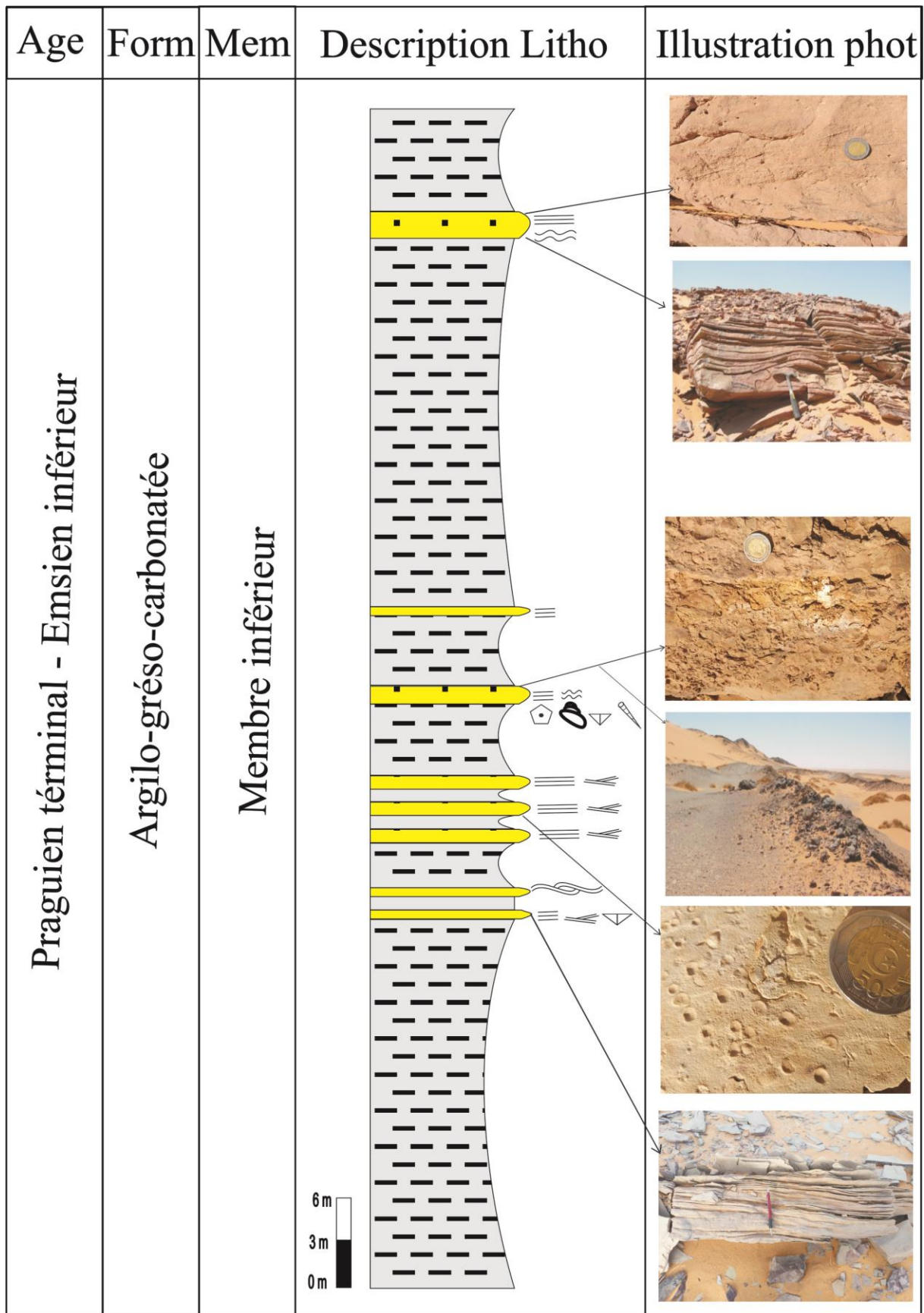


Fig.9 : Succession lithostratigraphique du membre inférieur

III.1.2 - Membre supérieur (75 m) :

Il est caractérisé par une alternance argilo-calcaro-gréseuse, et débute par deux bancs de calcaires bioclastiques (débris de brachiopodes, gastéropodes, polypiers et bryozoaires,) couleur violacé à grisâtre, ou le premier banc est lenticulaire. Ensuite, on a une combe argileuse (4 m) intercalée par un banc de calcaire oolithique ferrugineux, suivi un niveau bioclastique (brachiopodes, trilobites, polypiers solitaire). Au sommet, les calcaires deviennent silteux ou grés calcaire très fin et friable. La fin de cet ensemble est soulignée par des micro-conglomérats à conglomérats. La surface de ce banc montre des taraudages et bioturbation et des fissures remplis par les calcites. La coupe est coiffée par une combe d'argile (30 m) intercalée par une corniche gréseuse à stratifications horizontales, obliques et entrecroisées. Le sommet de cet ensemble est matérialisé par des grès centimétrique en plaquette Au-dessus une épaisse combe argileuse verdâtre surmontée par un banc calcaire lumachellique riche en faune benthique. Cet ensemble prend fin à la surface d'un banc lenticulaire de calcaire oolithique d'une couleur verdâtre qui montre une faune diversifiée (*Lingula bohémica* et *Septalaria subteragona*) (Fig. 10).

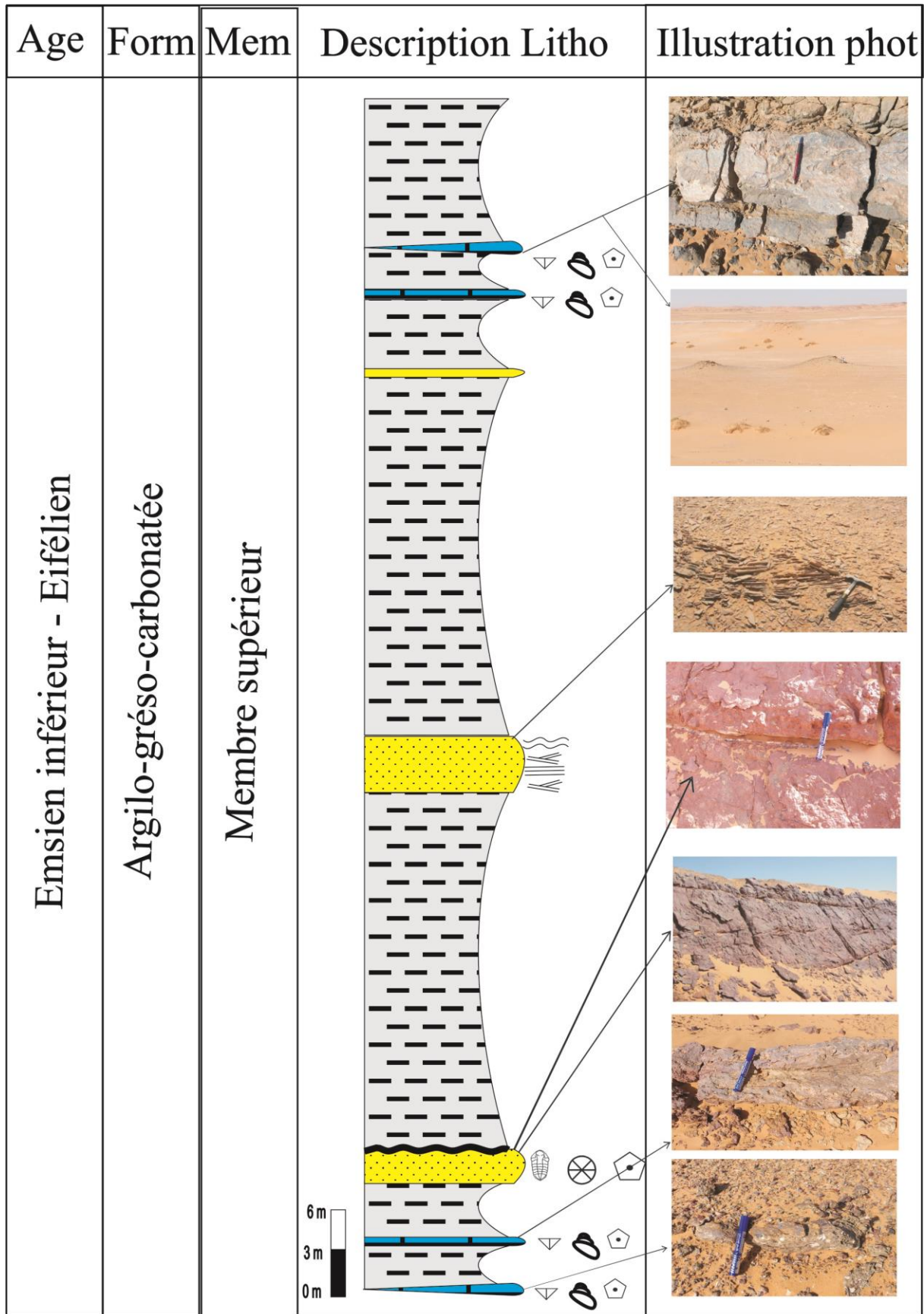


Fig.10 : Succession lithostratigraphique du membre supérieur

VI - Attribution stratigraphique

D'après les travaux du Beuf et al. (1971) la formation de l'Assedjrad 2 est attribuée au Dévonien inférieur. Et selon la carte 1/200 000 réalisée par la SONATRACH et le BEICP (1971-1972), cette formation serait d'âge Gedinien (Lochkovien).

Concernant la formation d'Oued Samène, elle a été attribuée au Siegenien-Emsien par Beuf et al. (1968 ; 1971). Ces résultats sont conformes avec le travail de Legrand (1983) qui a donné un âge Siegenien-Emsien inférieur. Cette formation est attribuée au Siegenien, dans la carte géologique 1/200 000 de Reggane.

Récemment Wendt et al. (2006) ont attribué (par les brachiopodes) l'Emsien basal à cette formation (la barre supérieure), dans la région de Bled el Mass.

La formation argilo-gréso-calcaire est attribuée au Siegenien?-Emsien (Legrand, 1968 ; 1985). Dans notre secteur d'étude et à Bled el Mass, Wendt et al. (2006) ont signalé l'absence de l'Emsien moyen et supérieur (hiatus), et donc la formation d'Oued Samène, considérée comme le toit du Dévonien inférieur.

D'après les brachiopodes récoltés par Khaldi & Elmoumen (2008), cette formation est d'âge Emsien inférieur-Eifélien inférieur avec absence d'une grande partie de l'Emsien supérieur qui a été expliqué par un hiatus sédimentaire.

La barre II à *Tropidoleptus carinatus*, *Acrospirifer (B.) primaevus* et des moules internes de *Stenorhynchia* sp serait du Fin Praguien à Emsien basal (inférieur).

Enfin, la combe argileuse sous le banc à Lingules (*Lingula Bohemica* et *S. subtetragona* Le Maître) serait de l'Eifélien.

TROISIEME CHAPITRE
SEDIMENTOLOGIE

I - Introduction

Le faciès est un mot latin désignant l'aspect. Il correspond à la somme des caractères lithologiques (lithofaciès) et biologique (biofaciès) d'un dépôt sédimentaire (Haug, 1903). Avec le temps, le terme fut utilisé sous divers aspects : lithologie, faciès gréseux ; biologique, à ammonites, environnement, faciès marin. Enfin, avec la stratigraphie séquentielle et génétique (Homewood *et al.*, 1992), le terme a évolué. Selon les caractères (géométrie, faune, lithologie et les structures sédimentaires), un faciès peut être subdivisé en sous faciès (subfaciès des anglo-saxons). Le regroupement de plusieurs faciès en association permet de caractériser un environnement de dépôt.

II - Description des faciès et interprétation sédimentaire

Cette description consiste à signaler les différents faciès rencontrés dans la formation argilo-gréso-carbonatée, et déduire les variations des conditions hydrodynamiques subordonnées aux à leurs environnements de dépôt. Nous avons tenu compte des critères suivants : la nature lithologique, la granulométrique, la faune, la couleur, les structures sédimentaires et la géométrie des corps sédimentaires.

II.1 - Identification des faciès

II.1.1 - Faciès A: les Argiles

Description :

Les argiles sont les plus dominantes, elles sont habituellement de couleur grise à verte, souvent en combes d'épaisseur métrique à la base et décamétrique vers le sommet.

Interprétation :

Les argiles se déposent par processus de décantation des particules fines en suspension dans un milieu relativement calme et par floculation des minéraux argileux.

Ce faciès est interprété par Loi & Dabard (2000, 2002) comme déposé des conditions calmes.

II.1.2 - Faciès B: les Grés

II.1.2.1 - Sous faciès B1: les Grés à lamines horizontales

Description :

Ce sous faciès se présente sous forme de lits centimétriques de couleur gris clair à blanchâtre, à grains de taille fine à moyenne. Il se présente sous forme de chenaux de largeur pluri-métrique, parfois on peut les trouver en paquets formés de plusieurs bancs d'épaisseur décimétrique ; certains de ces bancs renferment des tests et débris de brachiopodes.

On peut trouver ce faciès gréseux sous forme de plaquettes de couleur rouge violacée (oxyde de fer).

Interprétation :

Ce faciès est fréquent dans les environnements côtiers soumis à l'action de forte houle (Harms *et al* 1982 ; Cojan et Renard, 1997 ; Bouterfa, 1999).

II.1.2.2 - Sous faciès B2 : grés à litages obliques en mamelonnées (HCS)

Description :

Le sous faciès C2 est représenté par des grés fins à moyen d'épaisseur pluri-centimétrique à décimétrique, de couleur gris verdâtre et parfois blanchâtre. La particularité de ce faciès réside dans son organisation interne en litages obliques en mamelonnées (*Hummocky cross stratification* ou "HCS") de Harms *et al* (1975) qui sont des figures sédimentaires primaires.

Interprétation :

Ce sous-faciès est occasionnel car il est le résultat de processus (érosion et réorganisation des dépôts) générés par de forts courants sont causés par des tempêtes (Harms, 1975 ; Biju-Duval, 1999). Ces HCS se forment au dessus de la limite d'action des vagues de tempêtes ; depuis la plaine côtière jusqu'à la rupture de la pente continentale (Guillocheau, 1991 *in* Bouterfa, 1999).

II.1.2.3 - Sous faciès B3 : Les grés à stratifications entrecroisées

Description :

Ces grés occupent le membre inférieur, sous forme de bancs à laminations entrecroisées et des niveaux bioclastiques. Le niveau est affecté par un système de rides linguoïdes régulières au sommet. On peut également trouver ce faciès dans le membre supérieur au niveau de la corniche gréseuse de cette formation.

Interprétation :

La mise en place des surfaces à rides linguoïdes reflète une profondeur décroissante avec une augmentation relative de la vitesse du courant (Fairbridge & Bourgeois, 1978). A cet argument, s'additionne celui des laminations entrecroisées qui traduisent des courants bidirectionnels.

II.1.2.4 - Sous faciès B4 : Grés en plaquettes

Description :

C'est un paquet de grés d'épaisseur plurimétrique qui occupe la partie basale du membre inférieur et la partie médiane du membre supérieur. Ils sont de couleur claire à beige. Ces grés se sont mis en place sous formes de minces lits entrecoupés.

Interprétation :

C'est un produit de forts courants hydrodynamiques, oscillatoires qui sont généralement présents dans Les milieux à haute énergie ou en fin d'épisodes de tempêtes. Les feuillets de micas jouent aussi un rôle dans le débit en plaquettes.

II.1.2.5 - Sous faciès B5 : Grés massif

Description :

Ce faciès se présente comme une barre métrique, constituée de bancs massifs de couleur gris blanchâtre à beige, parsemés de rides d'interférence.

Vers la fin du membre inférieur, le niveau à Grès rougeâtres, ferrugineux, à débris de bioclastes et grains éoliens. Il montre des grains de quartz émoussés luisants avec des grains

ronds mats dominants, et une stratification à base irrégulière (ravinements) d'allure horizontale.

Interprétation :

Les bancs gréseux massifs sont interprétés (Simpson, 1987; Simpson & Eriksson, 1990 *in* Boutarfa, 1998) comme étant le résultat d'une sédimentation rapide formée de matériel en suspension avec inhibition des structures primaires antérieures.

Ce type de sédimentation est répertorié dans les zones littorales à plateforme proximale par Kumar & Sanders (1976), Simpson & Eriksson, (1990) et Boutarfa, (1999). Ce dernier rapporte que les bancs massifs peuvent aussi être un ensemble de petites strates amalgamées.

Dans le sous-faciès à grains éoliens, on propose un épisode d'émersion avec phénomène d'oxydation et ferruginisation.

II.1.2.6 - Sous faciès B6 : Grés lumachellique

Description :

Ce faciès constitue une barre d'épaisseur centimétrique (0,40 m) de couleur jaunâtre à beige, riche en débris de brachiopodes, gastéropodes, orthocères et articles de crinoïdes.

Interprétation :

Ce sous-faciès se forme par bioaccumulation de débris et coquilles entières par les effets des vagues de beau-temps ou de tempêtes.

II.1.3 - Faciès C : Les Calcaires

II.1.3.1 - Sous faciès C1 : Calcaires bioclastiques

Description :

Les calcaires bioclastiques sont présents dans le membre supérieur de cette formation, avec deux bancs continus :

- Le premier d'épaisseur centimétrique, de couleur violacée, légèrement laminé et riche en faunes (gastéropodes, brachiopodes...etc).

- Le deuxième banc de calcaire bioclastique est de couleur rougeâtre affecté au sommet par une surface durcie « *Hard Ground* », riche en brachiopodes et en *rugosa* épigénisées en oxydes de fer.

Interprétation :

L'effet mécanique de courants de haute énergie se traduit par la fracturation ensuite l'accumulation de débris de coquilles. Ce sous-faciès peut se former dans tous les environnements à haute énergie avec prolifération de faune benthique.

II.1.3.2 - Sous faciès C2 : Calcaire lumachellique à brachiopodes**Description :**

Ils sont représentés par un seul banc d'épaisseur décimétrique et de couleur grise et parfois rougeâtre. Ce banc qui biseaute latéralement est riche en coquilles de brachiopodes ; ces derniers sont parfois brisés et mal conservés.

Interprétation :

Les niveaux lumachelliques correspondent à des concentrations de coquilles.

Ces concentrations coquillères ont fait l'objet de nombreuses recherches depuis l'étude de Johnson (1960) jusqu'aux travaux de Kidwell (depuis 1982), Kidwell *et al.* (1986) qui ont établi une zonation des types de concentrations selon la distance à la ligne du rivage ; pour eux les concentrations d'origine biologique seraient plus abondantes dans les zones littorales tandis que les concentrations d'origine sédimentologique sont plus abondantes sur l'ensemble de la plateforme "*offshore*".

En comparant les quatre types de concentrations coquillères distinguées par Garcia (1991) avec notre concentration de brachiopodes, la plus proche est la concentration événementielle, de type tempestite, en prenant en compte la géométrie du corps qui est lenticulaire et la médiocrité de conservation des coquilles.

II.1.3.3 - Sous faciès C3 : Calcaire oolithique :**Description :**

Ce faciès apparaît vers la fin du membre supérieur de cette formation sous forme de lentilles au sein des épais combes argileuses. Ces lentilles sont de taille métrique formant de petits bancs discontinus, de couleur verdâtre, à oolithes.

Interprétation :

Ce type de faciès se forme dans des conditions hydrodynamiques de haute énergie (milieu agité), favorables au processus d'oolithisation où le cortex a besoin d'énergie pour envelopper le nucleus.

II.1.3.4 - Sous faciès C4: Calcaires bioclastiques ferrugineux**Description**

C'est un faciès rougeâtre, ferrugineux, d'ordre décimétrique, formé d'oolithes ferrugineux et des microconglomérats. Ce faciès montre des grains ronds mats, d'origine éolienne.

Interprétation

Les caractères des oolithes montrent que les corps minéralisés résultent de l'accumulation d'oolithes, développées essentiellement par concrétionnement intra-sédimentaire et ayant subi, avant le dépôt définitif des phases alternantes d'oolithisation et des remises en suspension (Guerrak & Chauvel, 1985). Ces caractères sédimentologiques leurs ont permis de penser que la minéralisation s'est mise en place dans un édifice deltaïque progradant.

Ce faciès s'est formé dans un environnement marin agité, peu profond et ces dépôts oolithiques ferrugineux se produisent généralement au sommet de séquences de plus en plus grossières et de moins en moins profondes.

Tab.1 : Tableau des principaux faciès leurs hydrodynamisme.

Faciès A : Argile	Argile	calme
Faciès B : Grès	B1 : à stratification horizontales	relativement calme soumis à l'action de houle
	B2 : à litages obliques mamelonnées HCS	forts courants de tempêtes
	B3 : à stratifications entrecoupées par litage en arrêtes de poisson (harring bones)	courants de marées
	B4 : grès en plaquettes	courants oscillatoires
	B5 : Grès massif	sédimentation rapide sans structure sédimentaires
	B6: Grès lumachellique	courant assez compétent
Faciès C : Calcaire	C1 : Calcaires bioclastiques	courants oscillatoires
	C2 : Calcaire lumachellique à brachiopodes	milieu calme interrompu par des périodes agitées
	C3 : Calcaire oolithique	hydrodynamisme de haute énergie
	C4 : Calcaires oolithique ferrugineux	milieu agité

III - Association des faciès et environnement de dépôt

L'étude d'un seul faciès et son interprétation ne permet pas de déterminer les milieux de sédimentation exacte, alors il est nécessaire de regrouper les faciès en associations caractéristiques de leurs environnements de sédimentation.

III.1 - Association des faciès I: Offshore inférieur à Shoreface inférieur

Elle occupe la première partie de cette formation (le membre inférieur), et constituée de deux faciès principaux (Faciès A, et Faciès B). Cette association débute par des argiles indiquant un milieu calme à longue phase de décantation recevant épisodiquement du matériel grossier qui est affecté par des figures de tempêtes (HCS).

Cette organisation faciologique et les caractères sédimentologiques permettent d'envisager un environnement de dépôt allant de la partie proximale de *Shoreface* à *l'Offshore*.

III.2 - Association des faciès II: Offshore supérieur à Foreshore

Elle occupe la deuxième partie de cette formation (le membre supérieur). Elle est constituée de trois faciès principaux (Faciès A, Faciès C et Faciès B). Cette association débute par des argiles mises en place par décantation et un pôle supérieur de calcaires bioclastiques (sous-faciès C1), calcaires lumachelliques (sous-faciès C2), calcaires oolithiques et/ou oolithiques ferrugineux (sous-faciès C3 et/ou C4) à microconglomérat s'installent témoignant d'un milieu peu profond et énergétique (agité).

Cette organisation faciologique et les caractères sédimentologiques permettent d'envisager un environnement de dépôt allant de la partie proximale du *Foreshore* à l'*offshore inférieur*.

Tab.2 : Tableau des associations de faciès et environnements de dépôt.

Formation	Association	Faciès	Environnement de dépôt
Argilo-grès-carbonaté	Association I	A, B1, B2, B3, B4, B5, B6	Offshore inférieur à Shoreface inférieur
	Association II	A, B4, B5, C1, C2, C3, C4	Foreshore Offshore supérieur

IV – Stratigraphie séquentielle :

IV.1 - Introduction :

Nous ne reprendrons pas les aspects de fondements et l'historique de cette technique initiée d'abord par le groupe d'Exxon à travers Vail *et al.* (1987) et les nombreux travaux et polémiques autour des principes et de leurs applications. On appliquera cette technique selon les travaux de Catuneanu (2002) et Catuneanu *et al.* (2006 et 2009).

En effet, les séquences s'organisent en Séquence de régression normale, Séquence de régression forcée et enfin en séquence transgressive.

La séquence de régression normale (RN) est définie comme séquence contrôlée principalement par progradation sous contrôle des apports sédimentaires. Le niveau marin

positif, mais de faible vitesse, est rapidement rattrapé par la vitesse des apports sédimentaires nettement supérieure.

La séquence de régression forcée (RF) est contrôlée par la chute du niveau marin indépendamment des apports sédimentaires.

Enfin, la séquence transgressive (ST), en *onlap*, rétrogradante, est contrôlée par l'élévation du niveau marin.

Les séquences de type RN caractérisent les prismes de haut niveau (PHN) et de bas niveau (PBN au sens de Vail et al., 1987), tandis que les séquences de type RF constituent l'équivalent du cône sous-marin (CSM). Enfin, les séquences ST traduisent les intervalles transgressifs.

Le repérage des séquences ST constitue une clé pour comprendre l'empilement des séquences et de leurs dynamiques (progradation, rétrogradation et aggradation). En effet, les séquences transgressives séparent souvent les PBN des PHN.

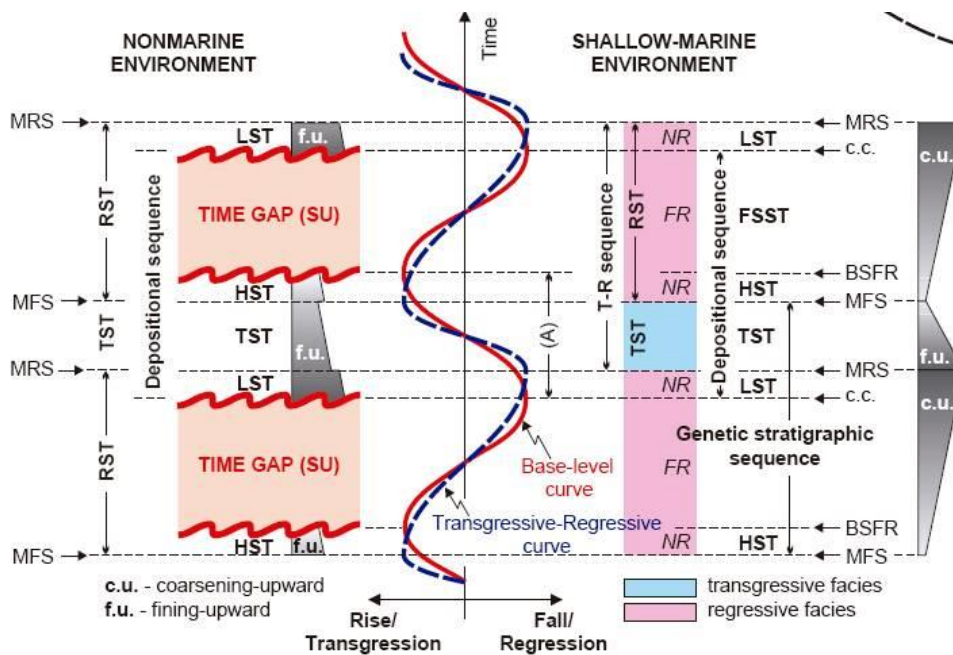


Fig.11 : Model de stratigraphie séquentielle (Catueanu *et al.* 2006).

IV.2 - Inventaire des discontinuités :

La formation argilo-gréso-carbonatée est marquée par deux discontinuités sédimentaires :

La D1 : c'est une discontinuité qui est matérialisée par un niveau de grès ferrugineux à grains éoliens. Elle traduit une surface d'émersion.

La D2 : cette discontinuité découpe la formation argilo-gréso-carbonatée en deux mésoséquences, et se place à la base de la dernière barre gréseuse de la formation argilo-gréso-carbonatée. Elle constitue donc une surface de transgression.

IV.4 - Organisation séquentielle :

La formation argilo-gréso-carbonatée est une superposition de quatre cortèges de dépôts.

A la fin de la barre praguienne, un intervalle transgressif (IT), organisé en séquences transgressives (ST), est responsable des dépôts de la majeure partie du membre inférieur jusqu'au maximum transgressif repéré au niveau des grès lumachelliques.

Le deuxième cortège est représenté par un système progradant en RN constituant un PHN qui prend fin à la discontinuité D1 (surface d'émersion) dont le hiatus constitue l'équivalent du FSST (au sens de Cantuenannu *et al.*, 2006).

Le troisième cortège est représenté par des séquences de type RN, progradantes du PBN sur laquelle s'inscrit l'Intervalle transgressif (IT) caractéristique de la fin Emsien à Eifélien sur toute la plateforme saharienne.

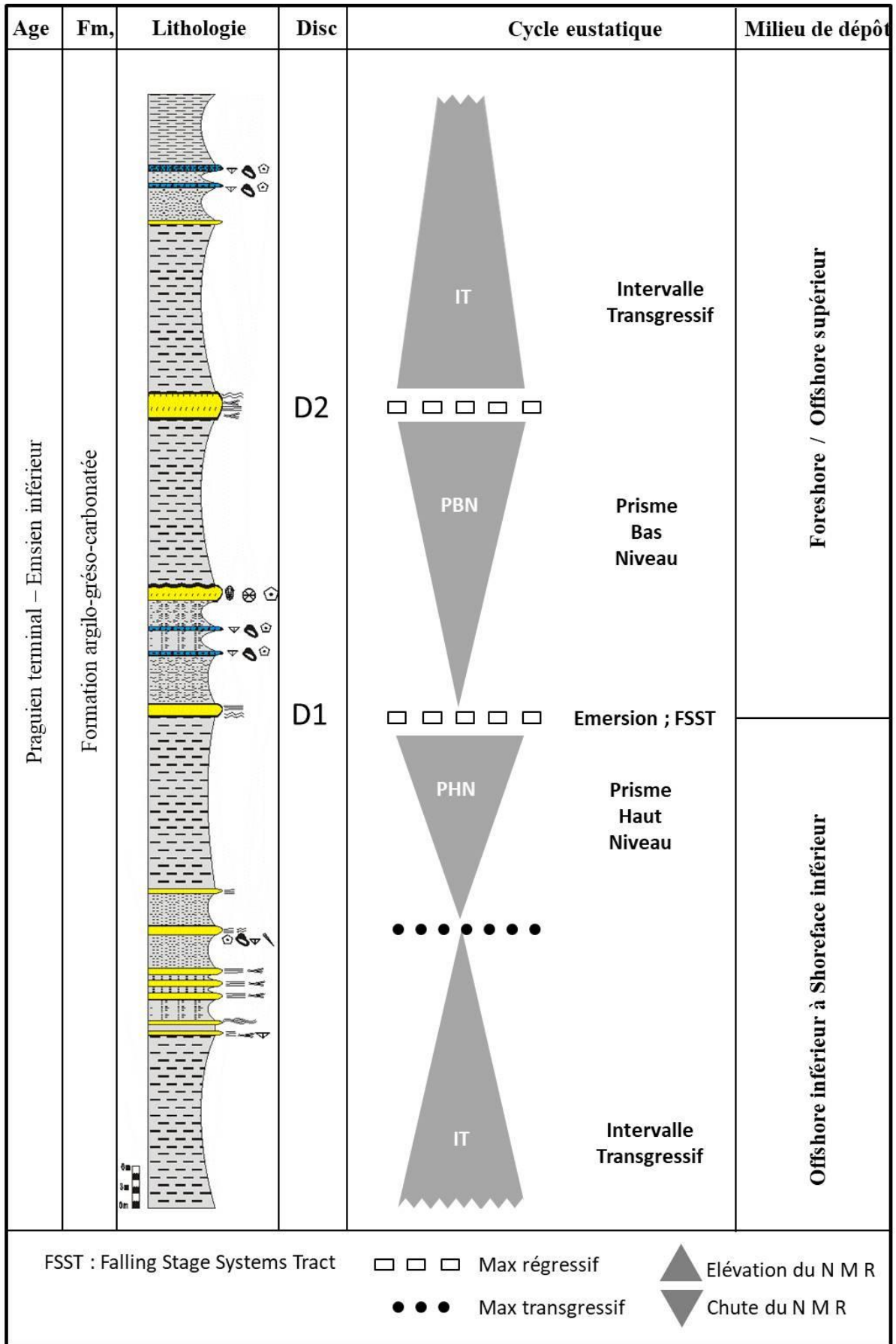


Fig.12 : Coupe synthétique de la formation argilo-grès-carbonatée

QUATRIEME CHAPITRE
CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

La coupe étudiée s'inscrit dans la partie orientale du bassin de Reggane, située à proximité de la source appelée Ain Echikh soit 30 km au nord de la ville de Reggane en allant vers Ain Saleh.

La formation Argilo-grès-carbonatée du Djebel Aberraz est constituée d'une alternance irrégulière de combes argileuses à passées de silts, intercalées par des grès et des calcaires. Lithologiquement, on subdivise notre formation en deux membres ; un membre inférieur Argilo-gréseux et un membre supérieur Argilo-grésocalcaire à niveaux de calcaires oolitiques et /ou bioclastiques.

Les faunes récoltées (brachiopodes, déterminé par Ouali Mehadji) donne pour le niveau contenu dans le membre inférieur un âge Praguien terminal à Emsien inférieur. Le niveau des grès violacés, ferrugineux serait de l'Emsien supérieur (équivalent du niveau ferrugineux de l'Ahnet de Follet, 1952 ; Ouali Mehadji *et al.*, 2004). Au-dessus, le Dévonien Moyen est représenté par l'Eifélien. L'hypothèse d'un hiatus d'une grande partie de l'Emsien supérieur reste posée.

L'apparition de la faune marine, reflète l'installation d'une mer peu profonde qui peut être liée à la transgression emsienne, mais cette dernière est vite avortée par une probable émergence à la fin de l'Emsien inférieur,

L'association des faciès permet de déduire que la formation Argilo-grés-carbonatée s'est installée dans un milieu Offshore inférieur à Shoreface inférieur (Association I) qui domine au membre inférieur et un milieu Offshore supérieur à Foreshore (Association II) pour le membre supérieur.

Le décryptage séquentiel a donné deux discontinuités majeures (D1 et D2) et l'empilement de quatre cortèges sédimentaires.

Un intervalle transgressif (IT), organisé en séquences transgressives (ST), suivi par un système progradant en RN constituant un PHN .qui prend fin à la discontinuité D1 (surface d'émergence) dont le hiatus constitue l'équivalent du FSST.

Le troisième cortège correspond à des séquences de type RN, progradantes du PBN sur laquelle s'inscrit l'Intervalle transgressif (IT) caractéristique de la fin Emsien à Eifélien sur toute la plateforme saharienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Abbache, A (2001): Etude sédimentaire des calcaires « griottes » et les faciès associés (Givétien- Dévonien supérieur) des environs d'Ougarta (Béni- Abbès, Sahara sud oranais). *Th. Magis.* Univ. Oran, p. 1-115, 49 fig., 11 pl.

Aliev M., Ait Laoussine N., Aleskine G., Barouline G., Lakovlen b., Korj M., Kouvykine J., Makarov V., Mazanov V., Medvedev E., Mkrtchiane O., Moutafinov R., Oriev L., Oroujeva D., Oulmi M. ET Said A. (1972) : Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz du Sahara algérien. *ALTAMIRA PROTOPRESS*, S. A., p. 275, 68 fig.

Benhamou M., Abbache A., Elmi S., Mekahli L., Rachboeuf P., Ouali Mehadji A., Boumendjel K. (2004) : Les calcaires « Griottes » et faciès associés du Dévonien supérieur des environs de Béni-Abbès au Dj. Heche (Saoura, Algérie) : Environnements et implications paléogéographiques. *Bull. Serv. Géol. Algérie, Vol.15, n°1*, p. 27-49, 4 fig., 3 pl.

Benseradj M. (1996) – Etude des dolérites dans le bassin de Reggane *in* Khaldi A et El Moumen A (2008).

Beuf S., Bennecef A., Diju-Duval B., De Charpal O., Gariel O. Et Rognon D (1968) : Les grands ensembles sédimentaires du Paléozoïque inférieur du Sahara. *C.R. Som. Soc. Geol. Fr.*, 8,260-263

Beuf S., Diju-Duval B., Rognon D., Gariel O. Et Bennecef A (1971) : Les grès du Paléozoïque inférieur au Sahara. *Publ. I. F. P. Coll. « Sciences et Techniques du Pétrole »*, 18, p. 1-464, 357 fig., 30 pl., 1 carte h. t.

Bouterfa. B. (1999)-Enregistrement sédimentologique et séquentiel des événements détritiques calloviens, oxfordiens et kimméridgiens dans les monts de Rhar Roubane (Algérie occidentale).*Thèse. Magist.* Univ.Oran.188p, 74.fig, 4.pl.

Caby R. (1970) : La chaîne pharusienne dans le nord-ouest de l'Ahhagar (Sahara central, Algérie). Sa place dans l'orogénèse du Précambrien supérieur en Afrique. *Th. Etat Sc. Nat.*, Montpellier, p. 1-336, 329 fig., 4 tab.

Chikhaoui M. & Donzeau M. (1972) : Le passage Précambrien-Cambrien dans les Monts d'Ougarta : le conglomérat du Djebel Ben Tadjine (Saoura, Sahara algérien nord occidental). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger*, 63, 1-2, p. 51-62.

Conrad J. (1984) – Les séries carbonifères du Sahara central algérien. Stratigraphie, sédimentation, évolution structurale. Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille, 37p

Cojan I. & Renard M. (1999) : Sédimentologie. 2^{ème} éd. *Dunod*, Paris, p. 1-418.

Delfaud J. (1972)- Application de l'analyse séquentielle à l'explication lithostratigraphique d'un bassin sédimentaire. L'exemple du jurassique et du crétacé inférieur de l'Aquitaine. *Mém. B.R.G.M, France.*, 77, pp.593-611.

Delfaud, J. (1974): Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), XVI, n°6, p. 643-650.

Fabre J. (1976) : Introduction à la géologie du Sahara algérien et des régions voisines. *Soc. Nat. Ed. et Diff., Alger*, p. 1-422. 163 fig. 4 tabl. 4 ph.

Fabre J. (2005) : Géologie du Sahara occidental et central. Musée royal de l'Afrique centrale-Belgique. *Géoscience*, p. 1-572.

Fairbridge R. W., Bourgeois J., ed., 1978. *The encyclopedia of sedimentology*. Dowden, Hutchinson and Ross, stroudsbouurg: 901 p.

Gomez- silva M., Pacaud, M. et Wiel, F. (1963) : Contribution à l'étude du Cambro-ordovicien des chaînes d'Ougarta (Sahara algérien). *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 5, p. 134-141, 3 fig.

Guerrak S, Chauvel J.J., (1985)- Les minéralisations ferrifères du Sahara Algérien: le gisement de fer oolithique de Mecheri Abdelaziz (bassin de Tindouf)

Guillocheau F. (1991a)- Zonation des dépôts de tempêtes en milieu marin ouvert (Offshore, Shoreface), Baie et replat sableux (Sand-flats) : Visite de quelques affleurements ordoviciens en presqu'îles de Crazon (Bretagne, France) 3^{ème} Cong.fr. Séd., p.40-66.

Harms. J.C. (1975)- Stratifications and sequences in prograding shoreline deposits. In: Harms J.C, Southard J.B., Walker R.G. (1982)- *Structures and sequences in clastic rocks. Soc. Econ. Paleont. Mineral.,Short Course*, n° 9, 161 p.

Hauge (1903) – Le cycle des phénomènes géologiques in La science au XIX^{ème} siècle. 1.. p 343-349.

Homwood P., Guillocheau F., Eschar R. Et Cross T.A (1992) - *Corrélations haute résolution et stratigraphie génétique- une démarche intégrée.* Bull. Centre Rech. Explo.-Prod. Elf Aquit., 16, p. 357-381

Gressly (1838) – Observations géologiques sur le Jura Souleurois. Nouv. Mem. *Soc. Helv. Sc. Nat.* Neuchâtel.,II, 241p., 12pl.

Johnson H.D., Baldwin C.T. (1986) - Shallow siliciclastic seas. In Reading H.G. (ed): *Sedimentary environments and facies.* Boston. Blackwell, p. 229-282.

Khaldi A Y, EL Moumen A. (2008) – Etude lithostratigraphique et environnementale du Dévonien inférieur du secteur de Ain Echikh (bassin Reggane; Sahara algérien).*Mem Ing.*, 75p.27fig.

Khodjaoui, A. (2008): Le Dévonien inférieur du Bassin de Reggane (Sahara occidental algérien) : Sédimentologie, Biostratigraphie et Stratigraphie séquentielle. Th. Magis. Univ. Boumerdes, p.1-126, 49 fig.

Kazi-Tani N. (1986) – Evolution géodynamique de la bordure nord-africane : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. Thèse Doc.ès-Sci., Univ. Pau, 871p.

Kumar N., Sanders J.E. (1976) - Characteristics of shoreface storm deposit: modern and ancient examples. *Jour. Sedim. Petrol.*, v. 46, p. 145-162.

Kidwell, S.M. (1991a): The stratigraphy of shell concentrations. In: Taphonomy: releasing the data locked in the fossil record (Eds A. Allison & D.E.G. Briggs), pp. 211-290. Plenum Press, New York.

Kidwell, S.M., Fürsich, F.T. & Aigner, T. (1986): Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *Palaios*, 1: 228-238.

Legrand P. (1962) : Connaissances acquises sur la limite des systèmes Silurien et Dévonien au Sahara septentrional. *Symposium Siluro-Dévonien, Grenze*, Bonn, 1960, p. 151-159, 2 fig., 2 tab.

Legrand P. (1983) : Aperçu sur l'histoire géologique de l'Algérie paléozoïque : Le Paléozoïque inférieur et le Dévonien. *Lexique Stratigraphique Internationale, Nouvelles Série* 1, 96-108.

Legrand P. ET NABOS G. (1962) – Contribution à la stratigraphie du Cambro-Ordovicien dans le bassin saharien occidental. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), IV, p.123-131, 2 fig., 1 tabl. Paris.

Le Maître D. (1952 a) : La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg Djemel (Sud-Oranais). *Mat. Carte Géol. Algérie. Paléont.* 12, p. 1-170.

Loi, A. Dabard, M.P. 2000. Stratigrafia ad alta risoluzione nei depositi di piattaforma distale: esempi dell'Ordoviciano armoricano e sardo. *Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena*, 21: 153-160.

Loi, A. Dabard, M.P., 2002. Controls of sea level fluctuations on the formation of Ordovician siliceous nodules in terrigenous offshore environments. *Sedimentary Geology*, **153**: 65-84.

Lombard A. (1956)- Géologie sédimentaire : les séries marines, Paris, *Masson* (éd)., Paris 722 p. 180 fig., 13 pl. h.t.

Mekahli, L., Benhamou, M., Ouali Mehadji, A., Malti, F.Z. & Mekkaoui, A. (2000) : Interprétation tectono-eustatique du Dévonien de l'Ougarta (Nord-ouest du Sahara, Algérie) *4^{ème} séminaire de géologie pétrolière. C.R.D.*, Boumerdès, p. 1-11, 3 fig.

Nedjar A. (1994) – Images et événements fini-hercyniens de l'Ouest du Magherb (Algérie, Maroc). *Mém. Serv. géol. Algérie*, vol.6, n°2, p.195-209.

Ouali Mehadji, A.E.K. (2004) : Les Brachiopodes du niveau majeur Emsien supérieur-Eifélien inférieur de la Souara (Sahara Nord -occidental, Algérie). Marqueur évènementiel de la transgression fini-emsienne. (Paléontologie, Biostratigraphie, Taphonomie et Environnement sédimentaires). *Th. Doct. Etat, Univ. Oran*, p. 1-226, 97 fig, 3 pl.

Ouali Mehadji, A.E.K., Atif, K., Bouterfa, B (2008) : Trois épisodes d'émersion dans la formation du Dkhissa du Dévonien inférieur de la Saoura (Sahara Nord-Ouest, Algérie), Résumé, 9th Intern. Conf. G. A. W.

Simpson E.L. (1987) - Sedimentology and tectonic implications of the Proterozoic and Early Cambrian chilhowee Group in southern and central Virginia. *Ph.D. Dissert, Blacksburg, VA, Virginia Polytech. Inst. And State Univ.*, 298p.

Simpson E.L., Eriksoon K.A. (1990)- Early Cambrian progradational and transgressive sedimentation patterns in Virginia: An exemple of the early history of passive margin. *Jour. Sedim. Petrol.*, v. 60.n° 1, p.84-100.

Teyssen, T.A.L. (1989) Sedimentology of the minette oolitic ironstones of Luxembourg and Lorraine. A Jurassic subtidal sandwawe complex. *Sedimentology*, 31: 195-311.

Wendt J., Kaufmann B., Z. Belka, Klug C. Et Lubeseder S. (2006) : Sedimentary evolution of a Paleozoic basin and ridge system : The Middle and Upper Dévonien of Ahnet and Mouydir (Algerian Sahara). *Geol. Mag.*,143 (3), 2006, p. 269-299. *Cambridge University Press*, United Kingdom.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Table des illustrations

Figures

Fig.1 : Situation géographique général du bassin de Reggane (Schlumberger – WEC «Well Evaluation Conference » - Sonatrach 2007).

Fig.2 : Coupe géologique régionale et bassins Sud Algériens (WEC Sonatrach, 2007).

Fig. 3 : Esquisse géologique de la région de Bled el Mass (D'après la carte géologique de Reggane 1/200000).

Fig. 4 : Colonne stratigraphique type du bassin de Reggane, simplifiée (d'après document Sonatrach).

Fig. 5: Cadre géologique détaillé du secteur de Djebel Aberraz (Inspiré de la carte géologique de Reggane 1/200 000).

Fig. 6 : localisation de la coupe de Ain Echikh (A-B: trait de coupe).

Fig. 7: Photo montre le trait de la coupe étudiée.

Fig. 8: Profil topographique simplifié de la formation étudiée (L'épaisseur des bancs est exagérée).

Fig.9 : Succession lithostratigraphique du membre inférieur.

Fig.10 : Succession lithostratigraphique du membre supérieur.

Fig.11 : Model de stratigraphie séquentielle (Catueannu et al. 2006).

Fig.12: Coupe synthétique de la formation argilo-grès-carbonatée.

Tableaux

Tab.1 : Tableau des principaux facies leurs hydrodynamism.

Tab.2 : Tableau des associations de facies et environnements de dépôt.

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Plache I

Photo A : Vue panoramique de la formation Argilo-grés-carbonatée

Photo B : Vue de loin des grés bioclastiques ferreux

Photo C : Vue de loin sur les lentilles de calcaire oolitique verdâtre

Planche I

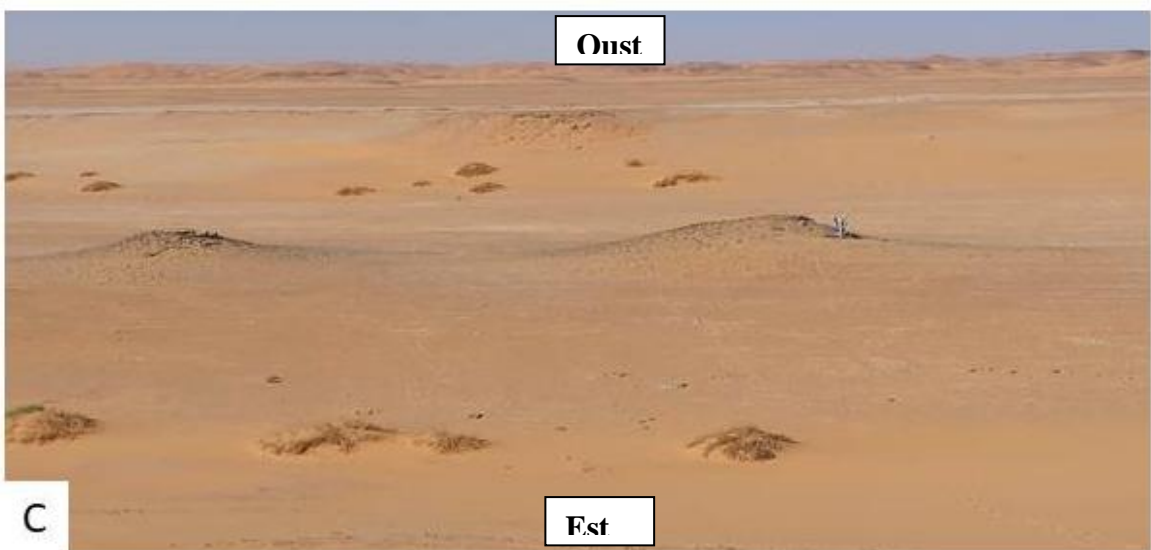
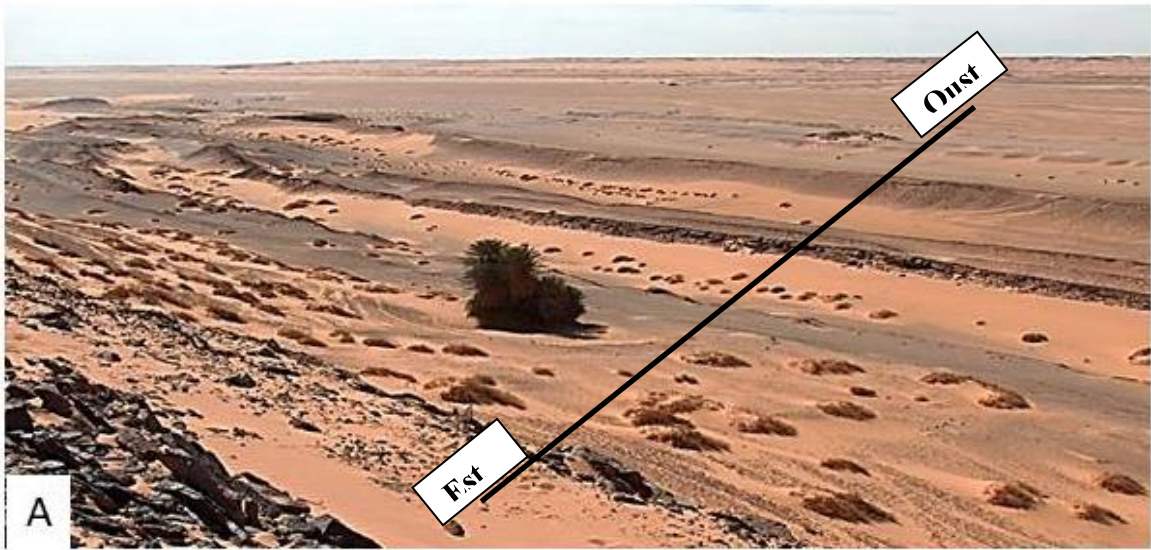


Planche II

Photo A : Grès d'aspect feuillet au niveau de la B I-1

Photo B : Structure de bioperforation au niveau de la B I-1

Photo C : Grès d'aspect en plaquette (B I-2)

Photo D : B I-2 montre des grès a brachiopode de forme naine

Photo E : Des grès lumachelliques riche en brachiopode surmonté par des grès d'aspect massif

Photo F : Vue de près des grès massif de la Barre II (B II).

Planche II

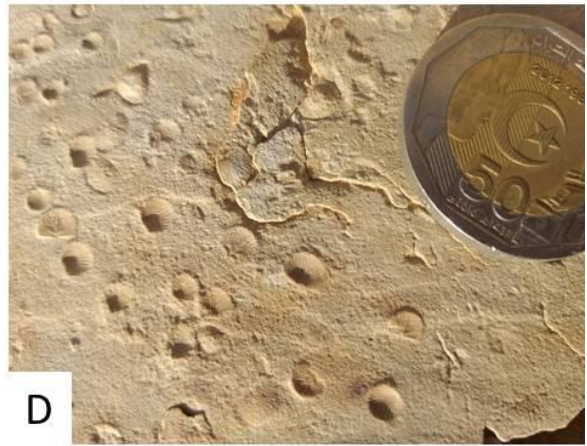
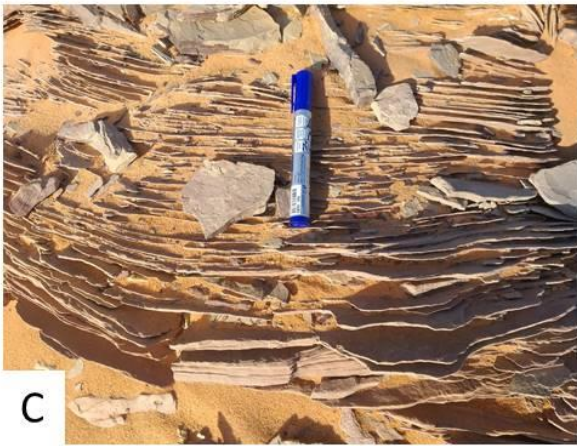


Planche III

Photo A : Ride de courant a la surface de B I

Photo B: Grès éoliens a figure de Wavy bedding (B III)

Photo C: Vue de loin des grès lumachelliques a brachiopodes

Photo D : Figure de bioperforation au niveau des grès éoliens (B III)

Photo E : Vue panoramique des lentilles de B II et vue de près de BIII

Planche III



Planche VI

Photo A : Vue de près de grés éoliens

Photo B : Grés feuilletés a la base du grés éoliens

Photo C : Calvaires bioclastiques

Photo D : Grès bioclastique ferrugineux a surface durcie au sommet (Hard Ground)

Photo E : Vue de près des calcaire bioclastiques verdâtres

Photo F : Vue de près du surface durcie

Planche VI

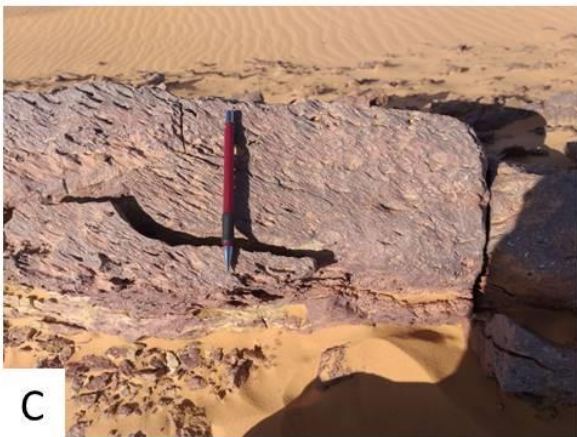


Planche V

Photo A : Des grains moyens (tamis 0.4mm) sur la loupe binoculaire du banc inférieur du B III

Photo B : Des grains moyens (tamis 0.4mm) sur la loupe binoculaire du banc supérieur du B III

Photo C : Des grains grossiers (tamis 1mm) sur la loupe binoculaire du banc inférieur du B III

Photo D : Des grains grossiers (tamis 1mm) sur la loupe binoculaire du banc supérieur du B III

Photo E : Photos des oolithes des calcaires oolithiques sur la loupe binoculaire

*

Planche V

