

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVEALABLES ET DES
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme de Master en Géologie

Option : BASSINS SEDIMENTAIRES.

THEME

***ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DES FORMATIONS
DETRITIQUE D'AGE CRETACE INFERIEUR BASAL
DANS LE BASSIN DE TIMIMOUN (ALGERIE).***

Soutenu publiquement par :

Mr. BAKALA AHMED.

Le 06/06/2016

Devant le jury :

Président : *Dr. SATOUH ADEL*

M. A. A Univ. Ouargla

Promoteur : *M. BOUREGAA SLIMANE*

M. A. A Univ. Ouargla

M. A. A Univ. Ouargla

Année Universitaire : 2015/2016

I. Cadre géographique et contexte géologique

I. 1. Introduction générale:

Le Sahara Algérien compte actuellement parmi les plus grands déserts du monde pourtant, ce désert a été, il y a quelques millénaires seulement, une région où la faune et la flore étaient riches et variées. Dans les divers bassins du Nord de l'Afrique, le Continental intercalaire est examiné suivant la définition de ce complexe continental, donnée par Conrad Kilian en 1931 : il s'agit des formations continentales qui se sont déposées par-dessus les séries paléozoïques marines les plus élevés.

Les formations de cette région sont restaient mal connues, car elle n'avait jamais étudiée en détail. On va essayer dans ce travail de les étudier des points de vue lithostratigraphique, sédimentologique avant de rétablir le milieu de dépôt.

Ce mémoire est composé de trois parties : l'étude lithostratigraphie et la description des détails de chaque 'un par ailleurs on a fait l'étude sédimentologique du déférente figure sédimentaire, leur mécanisme et leur milieu de dépôt de formation

II. Cadre géographique et physique :

En générale le cadre géographique représente l'orientation du secteur d'étude puis les limites physiques avec des cartes de situation géographique.

II. 1. Situation géographique de la Wilaya d'Adrar:

En plein cœur du Sahara algérien (Fig.01), la wilaya d'Adrar est située au sud-ouest du pays à plus de 1200 km d'Alger. Elle est située entre les méridiens : 2°E et 6° W, et les parallèles : 20° et 32° Nord. Sa superficie totale est de 427 368 Km², soit environ 18 % de la superficie globale de l'Algérie, près d'un cinquième du territoire national.

Elle est limitée :

- au Nord, par les wilayas de Bayedh et Ghardaïa.
- à l'Ouest, par la wilaya de Bechar et Tindouf.
- à l'Est, par la wilaya de Tamanrasset.
- au Sud, par la Mauritanie et le Mali.

La wilaya est découpée en quatre régions du Nord au Sud :

II. 1. 1. le GOURARA : région de Timimoun :

-Son centre administratif est la daïra de Timimoun, et composé de 10 Communes situées en bordure de la grande Sebkhha de Timimoun cette région regroupe tout les palmerais et les ksars de cette daïra. (fig.02)

-Population (au 30/04/08) = 119.419 habitants

- Superficie (km²) = 65.203

Vers le sud nous avons situé les régions de Touat, Tidikelt et Tanezrouft.

Du premier découpage administratif de l'année 1974, la wilaya d'Adrar est composée de 11 daïras et 28 communes, et 294 ksars.

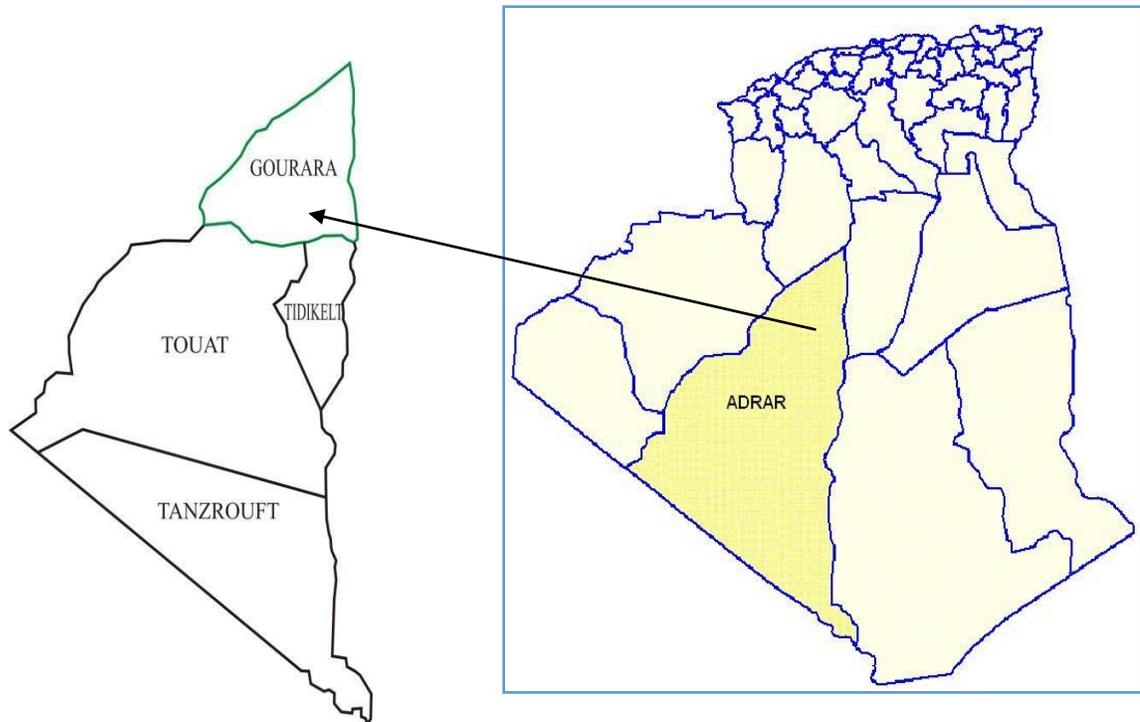


Fig. 01 : Situation de la wilaya d'Adrar sur le territoire algérien et ses limites (Slimani A. 2013).

II. 2. Situation de la zone d'étude:

La région de Timimoun est située au NW de la plate-forme saharienne de l'ALGERIE.

Il forme une dépression en gouttière allongée NW-SE sur une longueur de 500 km pour une largeur de 300 km, soit une superficie d'environ 150000 km². Il est limité à l'est par le mont de l'Adjerane et à l'Ouest par les chaînes de l'Ougarta. Au nord, il est bordé par la remontée vers les mégastructures d'oued- Namous et d'oued Rharbi-mharez, mais semble communiquer avec le bassin de Béchar au NW .Au sud, il est conventionnellement limité par le faisceau des derniers plis Ougartiens de l'Ahnet.

II. 3. Localisation géographique du secteur d'étude :

La région de Timimoun se situe à environ 200 km au nord-est de la Wilaya d'Adrar, et à l'est de la chaîne de l'Ougarta. Elle est limitée au sud-ouest par la région de Touat et au sud par le plateau de Tademaït .Sa limite méridionale correspond à une juxtaposition d'ouest vers l'est aux

structures séparant ce bassin de celui de l’Ahnet. Quant à sa limite septentrionale naturelle du bassin de Timimoun, elle se situe plus au nord et au nord-ouest, respectivement à l’abord des voutes d’Oued-Namous et de Meharez.

Dans cette région on a fait deux coupes géologiques la première coupe est celle de la coupe de Toubchirine qui situe au nord Est de la ville de Timimoun environ 12Km alors que la deuxième est celle de la coupe d’Ighzer qui situe au nord West de la ville de Timimoun environ 22 Km.

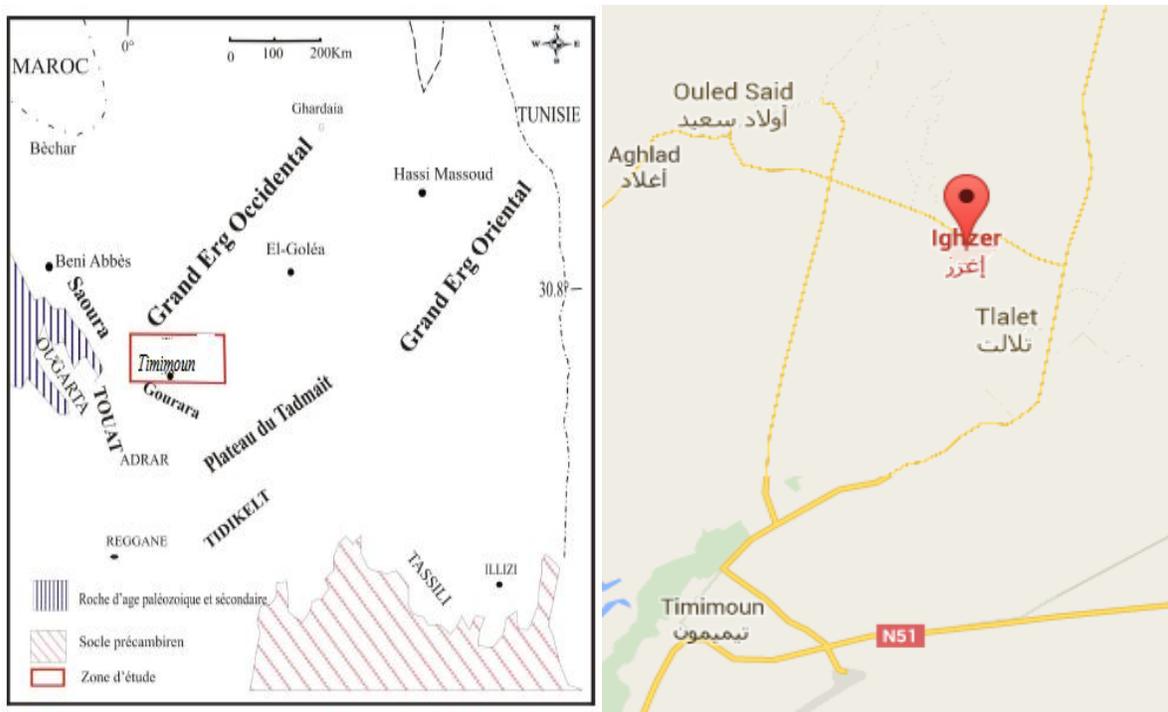


Fig. 02 : Localisation géographique du secteur d'étude (Mumoni 2012).

III. généralité sur la plate forme saharienne :

III. 1. Cadre géographique : La plate-forme saharienne se situe au Sud de la flexure sud-atlasique et s'étend sur une superficie de 8.000.000 km² dans la partie septentrionale du continent africain. Elle correspond à l'une des plus grandes plates-formes précambriennes au monde et se caractérise par la juxtaposition de bassins sédimentaires intracratoniques orientés N-S à NO-SE, séparés par des môles de même orientation (Follot, 1952 ; Fabre, 1976 et 2005).

III. 2. Evolution géodynamique de la plate-forme saharienne :

III. 2. 1. La phase panafricaine :

La phase panafricaine est responsable de la convergence de plusieurs cratons s'amalgamant pour former le supercontinent Gondwana. La chaîne panafricaine est issue de la collision entre les cratons Ouest et Est-Africain à la fin du Protérozoïque (Fabre, 1980), collision qui provoque la surrection du massif du Hoggar et la mise en place de grands linéaments de socle orientés N-S.

Cette phase est ainsi à l'origine d'un grand réseau de failles caractérisé par des accidents subméridiens Sub-verticaux. Ces derniers sont interprétés comme des décrochements (NW-SE et conjugués) résultant d'une compression horizontale orientée E-W.

Ainsi, la collision panafricaine engendre la structuration du socle précambrien sur l'ensemble de la plate-forme saharienne, formant l'édifice de base sur lequel vont s'installer les bassins paléozoïques.

La phase panafricaine s'achève au Protérozoïque terminal et sera suivie d'une longue période de subsidence post-orogénique favorisant le développement des bassins paléozoïques.

III. 2. 2. Le Paléozoïque pré-hercynien

Suite à l'orogénèse panafricaine, une phase de distension majeure, orientée NW-SE, provoque une subsidence générale et une pénéplation de la chaîne panafricaine. Il s'agit de l'extension cambro-ordovicienne, liée au basculement général de la plate-forme Nord gondwanienne vers le nord-ouest, associé à une phase d'ouverture océanique (Paléo-Téthys) et formant des structures en demi-graben conduisant à l'individualisation des bassins de la plate-forme Saharienne.

Le refroidissement post-extension de la lithosphère du Nord-Ouest de l'Algérie provoque une subsidence généralisée de la plate-forme (fin Cambrien à Permien), avec des directions de paléo-courants orientés de manière générale du Sud vers le Nord. L'analyse précise de ces directions de paléo-courants sur la plate-forme Saharienne montre tout de même de légères convergences vers

l'axe des bassins, prouvant ainsi que la structuration de ces bassins a débuté dès le Cambrien (Beuf et *al.* 1971).

A l'Ordovicien supérieur, des mouvements compressifs orientés E-W réactivent les accidents subméridiens et génèrent des plis d'axe N-S à l'échelle régionale. Cette compression d'âge Caradocien est associée à la phase tectonique (440 Ma) du cycle calédonien et engendre une inclinaison globale de la plate-forme vers le Sud.

C'est en cette période que s'installe la calotte glaciaire fini-ordovicienne sur le Gondwana. Au Silurien, la zone nord-gondwanienne est subsidente et constitue un plateau continental (marge océanique) aux dimensions exceptionnelles, lié au développement de l'océan proto-Téthys.

Cette marge au pendage très faible était alors composée de sous-bassins intracratoniques peu profonds. La remontée du Gondwana vers le nord fut rapide durant cette période. Des variations climatiques de grande ampleur entraînent la fonte quasi-totale de la calotte glaciaire provoquant ainsi une transgression marine majeure (augmentation du niveau marin de plus de 150m) et le dépôt des argiles siluriennes.

La phase compressive calédonienne provoque une réactivation des structures du socle panafricain et accentue les reliefs préexistants. Plusieurs discordances locales témoignent de cette phase tectonique qui se situerait entre la fin du Silurien et le Dévonien inférieur. Cependant, la phase calédonienne affecte très différemment les bassins sahariens.

Une phase d'extension durant le Gedinnien-Siegenien provoque le rejeu synsédimentaire de failles et de structures préexistantes. Le Dévonien inférieur est marqué par un basculement plus ou moins important des bassins vers le nord-ouest, se prolongeant jusqu'au début du Carbonifère.

III. 2. 3. Les mouvements hercyniens du Carbonifère :

La phase hercynienne est considérée dans la région étudiée comme étant la phase tectonique la plus importante depuis l'orogénèse panafricaine. Subdivisée en trois degrés d'intensité, elle a provoqué une intense structuration, la création et la réactivation de nombreux systèmes de failles et une érosion importante se prolongeant probablement jusqu'au Lias.

Les mouvements hercyniens sont partagés en mouvements précoces (Viséen) et majeurs (Post-Namurien). Les effets de cette phase, d'orientation NE-SW, ont joué un rôle majeur dans la structuration des différents bassins de la plate-forme saharienne et dans la mise en place des systèmes pétroliers.

Le plus souvent, par la réactivation des accidents panafricains (Haddoum et *al*, 2001), l'orogénèse hercynienne entraîne une forte déformation intra plaque à travers toute la plateforme saharienne. Les unités réservoir cambro-ordoviciennes ont alors été plissées, faillées, fracturées et soulevées de façon permanente. (Craig et *al* 2006).

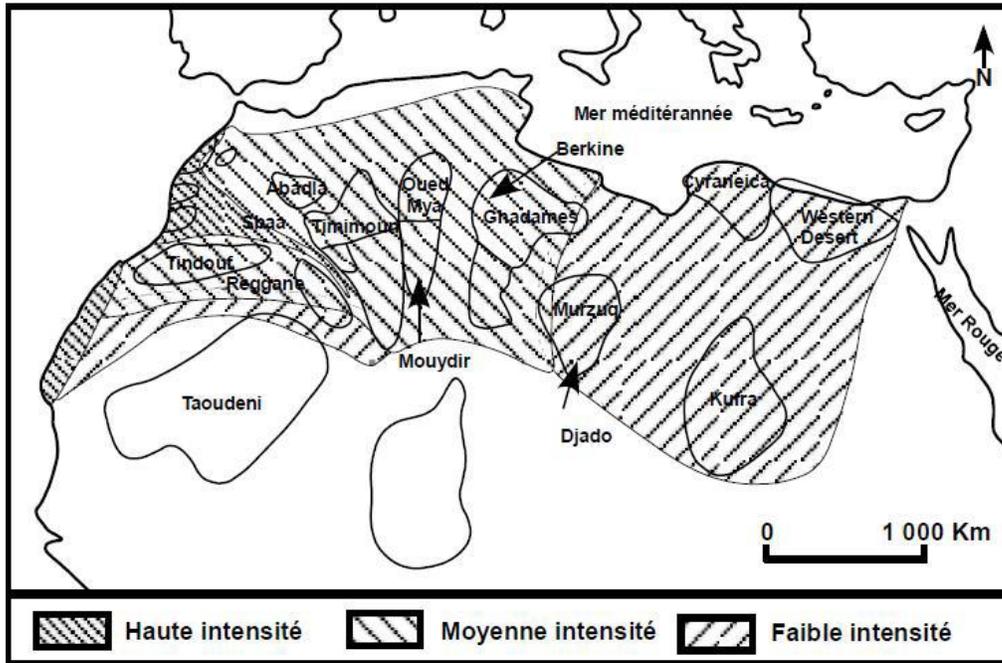


Fig. 03 : Intensité de la déformation hercynienne (Craig et al ,2006).

III. 2. 4 Les événements mésozoïques et cénozoïques

Les failles ont pu être réactivées lors d'événements mésozoïques ou cénozoïques.

Ainsi, au Crétacé inférieur de petits plissements se sont formés lors de la phase compressive autrichienne d'orientation E-W. Cette phase qui marque le passage Barrémien à Aptien est, avec d'autres phases du Crétacé supérieur, un événement tectonique précurseur de la phase alpine.

Tableau N°01 : Les phases tectoniques majeures avec leurs orientations
(D'après Boudjemaâ, 1987).

Période d'activité maximale	Tectonique	Orientation
Précambrien	Phase panafricaine	Compression horizontale E-W
Cambro-ordovicien	Cycle d'érosion, distension	Distension NW-SE
Silurien-Dévonien	Phase calédonienne	Compression E-W
Dévonien inférieur	Variation des faciès	Distension NW-SE
Viséen	Phase hercynienne	Compression NE
Permien	Phase hercynienne	Compression NW
Trias	Phase de rifting	Distension NW-SE
Aptien	Autrichienne	Compression EW, ENE-WSW
Eocène	Pyréenne	Compression NS et NWSE
Miocène	Phase alpine	Compression N-S

III. 3. Cadre géologique et histoire structurale La plate-forme saharienne :

Constitue un domaine cratonique stable depuis le Paléozoïque. On y rencontre des terrains très anciens, du Protérozoïque (1,8-2 Ga ; Trompette, 1995) mis en place à l'Archéen et lors de l'orogénèse éburnéenne. Ces formations constituent de vieux boucliers stables, comme le bouclier Réguibat par exemple (Rocci et al, 1991). Le bouclier du Hoggar, également très ancien, a subi de surcroît les effets de l'orogénèse panafricaine (Liégeois et al, 2003). Sur le plan structural, les différentes parties du socle de la plate-forme saharienne font partie du Gondwana, super-continent formé par le collage de blocs continentaux issus de la Rodinia lors des événements orogéniques panafricains. Parmi les témoins de ce cycle orogénique ancien 625-550

Ma (Black et al, 1979 ; Caby et al, 1981 ; Fabre, 1988 ; Ziegler, 1988 ; Scotese et McKerrow, 1990 ; Black et Liégeois, 1993 ; Trompette, 1995 ; Schandelmeier et al, 1997), on reconnaît la zone de suture de la chaîne panafricaine de l'Ouest (Trompette, 1995) qui correspond à une chaîne de collision. On retrouve des traces de cette suture, en particulier au niveau des Monts de l'Ougarta. Dans cette plate-forme plusieurs zones subsidentes sont reconnues. Elles ont conduit au développement d'importants bassins sédimentaires intracratoniques d'âge paléozoïque qui se développent entre les boucliers. Ils sont caractérisés par des subsidences et des déformations variables et sont limités par des môles. On distingue deux grands ensembles de bassins situés de part et d'autre de la suture panafricaine marquée, entre autres, par l'alignement des monts de l'Ougarta. Dans la partie algérienne de la plate-forme, les bassins les plus importants sont ceux d'Illizi-Berkine à l'Est, de Hassi Messaoud, de Hassi R'mel, de l'Oued Mya au centre, et de Tindouf, de Béchar, de Règgane, de Sbaâ, de Timimoun, de Ahnet, à l'Ouest. Notre étude s'inscrit dans le bassin de l'Ahnet.

III. 4. Les principaux éléments structuraux de la plate-forme Saharienne :

III. 4. 1. Les massifs :

Trois boucliers très anciens issus de la structuration du craton ouest-africain (Réguibat. Et Léo) et de l'orogénèse panafricaine (Hoggar) caractérisent la partie nord-occidentale du Continent africain. Les bassins sédimentaires de notre secteur d'étude se situent en position périphérique et intermédiaire entre les boucliers Réguibat et du Hoggar. (Akkouche M., 2007).

III. 4. 2. Le massif Réguibat :

Il occupe un territoire d'environ 500 000 km², et se répartit sur plusieurs pays situés : Dans la partie Nord occidentale du continent, à la bordure méridionale du bassin de Tindouf. Constitué de roches cristallines d'âge précambrien, datant de plus de deux milliards d'années, Il est subdivisé en deux entités géotectoniques majeures (Rocci *et al*, 1991).

A. le massif archéen:

Situé à l'Ouest et constitué de roches archéennes, essentiellement métamorphiques (gneiss, migmatites, amphibolites, le ptynites) et de granites. Il est affecté par le cycle orogénique libérien.

B. le massif Birrimien :

En position centrale et orientale est essentiellement granitique. Il a quant à lui été affecté, entre 2,5 et 2 Ga, par le cycle orogénique birrimien qui s'achève par le cycle éburnéen.

III. 4. 3. Le Hoggar (Massif Targui) :

Le bouclier du Hoggar, constitué pour l'essentiel de formations du Précambrien, forme actuellement des reliefs qui dominent le cœur de la plate-forme saharienne. La structuration et le métamorphisme du bouclier du Hoggar sont liés au cycle orogénique éburnéen. Deux autres périodes de structuration plus récentes se superposent à ce cycle.

Il s'agit des cycles kibarien (650-750 Ma). On distingue plusieurs domaines structuraux dans le Hoggar :

A. Le Hoggar occidental :

Possède une structure complexe. Les terrains les plus anciens sont affectés par l'orogénèse libérienne à la fin de l'Archéen (2,7 Ga). Ils sont surmontés par diverses unités sédimentaires et volcano-sédimentaires dont les plus récentes sont d'âge protérozoïque terminal (800-570 Ma) ; (Allègre et Caby, 1972). L'ensemble est déformé lors de l'orogénèse panafricaine (= pharisiennes)

B. Le Hoggar central : formé essentiellement de granulites et de gneiss au niveau d'un socle pré-panafricain réactivé au Panafricain (Takherist, 1990)

C. Le Hoggar oriental:

Caractérisé sur sa marge occidentale par la présence de la chaîne intracontinentale de Tiririne d'âge protérozoïque terminal (Bertrand et Caby, 1978 ; Takherist, 1990), s'est stabilisé depuis 750 Ma.

III. 4. 4. Les monts d'Ougarta :

Les monts d'Ougarta s'étendent sur une longueur d'environ 450 km pour une largeur de 200 km. Du point de vue géomorphologique, l'Ougarta est formé de monticules ne dépassant pas les 700 m d'altitude et de vastes dépressions. Cet ensemble représente l'un des éléments structuraux les plus importants de la plate-forme saharienne. Les monts d'Ougarta se situent à l'aplomb de la ligne de suture panafricaine (Donzeau *et al.* 1981 ; Collomb et Donzeau, 1974 ; Fabre, 1976 ; Aït Kaci, 1990) qui sépare le socle du bouclier Réguiabat à l'Ouest du domaine panafricain qui affleure dans le Hoggar à l'Est. Les reliefs viennent disparaître vers le Nord-Ouest dans l'Anti-Atlas marocain.

III. 5. Aperçu stratigraphique de la plate forme saharienne:

La plate-forme saharienne se forme essentiellement par une couverture sédimentaire de paléozoïque ces séries sont en discordance avec un socle précambrien où l' infracambrien.

III. 5. 1. Le paléozoïque :

III. 5. 1. 1. Le Cambrien : épaisseur 581m grés grossiers quartzitiques au sommet et feldspathiques à la base.'

III. 5. 1. 2. L'Ordovicien : épaisseur 75-350m argiles noires indurées et microconglomérats à inclusions de grés siliceuses et des grés quartzitiques argileux fins.

III. 5. 1. 3. Silurien : épaisseur 225-525m argiles noires feuilletées charbonneuses à graptolithes.

III. 5. 1. 4. Dévonien :

III. 5. 1. 4. 1. Dévonien inférieur :

-**Gédinnien** : épaisseur 67-250m constitue par des argiles siltstones.

-**Siegenien** : épaisseur 211-405m alternance des grés et des argiles et quartzites compactes.

-**Emsien** : épaisseur 34-140m argiles siltstones avec un épisode gréseux au sommet.

III. 5. 1. 4. 2-Dévonien moyen :

-**Couvinien** : épaisseur 35-151m argiles carbonatées siltstones à passés de calcaire.

-**Givetien** : épaisseur 28-58m calcaire dolomites et des argiles marneuses.

III. 5. 1. 4. 3. Dévonien supérieur épaisseur :

-**Frasnien** : épaisseur 102-244m argiles grises à noires micacées à passés de grés.

-**Famennien** : épaisseur 435-724m argiles grises à noires micacées à passés de grés.

-**Strunien** : épaisseur 0 à 270m ensemble argilo-gréseux.

III. 5. 1. 5. Carbonifère :

-**Tournaisien** : épaisseur 0 à 115m grés fins gris claires friables et argiles noires.

-**Viséen** : épaisseur 0 à 795m argiles et des grés.

-**Namurien** : 0 à 428m composé des grés et des calcaires.

III. 6. Mésozoïque :

III. 6. 1. Trias : Le Trias montre une grande variation de faciès et des épaisseurs (Busson G., 1970). Le Trias est divisé en grandes unités lithologiques différentes qui sont de bas en haut :

-le Trias argilo-gréseux inférieur (Grès de Nezla).

-le Trias carbonaté.

-le Trias argilo-gréseux supérieur (Grès de Tartrat).

-le Trias argileux.

-le Trias salifère.

L'épaisseur de ces différentes formations est très variable, principalement là où s'intercalent des bancs salifères éruptifs (Rhourde El Baguel). L'épaisseur du Trias argilo-gréseux inférieur augmente vers le Nord-Ouest (150-180 m). Elle diminue dans les zones de hauts fonds (Hassi Messaoud, G. El Baguel). Le Trias salifère présente une grande épaisseur (NE de Ghadamès : 700m et H. Massoud: (1300m). Le Trias ne joue pas de rôle dans l'hydrogéologie du bassin saharien algérien. . (Beghoul, 1991.)

III. 6. 2. Le Jurassique inférieur et moyen (Lias-Dogger)

Comprend essentiellement des couches lagunaires constituées de sel, d'anhydrite et d'argiles qui deviennent par la suite, marines et se présentent sous forme de calcaires et argiles avec des bancs d'anhydrite. La transgression jurassique couvre tous le bassin du Grand Erg oriental et les séries jurassiques y sont épaisses.

Le Jurassique est caractérisé par une permanence relative du régime marin avec des sédiments de milieu confiné. Dans la partie occidentale du bassin, le régime marin accuse une certaine régression à l'image de ce qui se passe plus à l'ouest et vers le Sud. Le passage du Jurassique vers le Crétacé inférieur se caractérise par des apports terrigènes dont l'origine est constituée par les reliefs nourriciers situés au Sud du bassin saharien. (Akkouche M., 2007.)

III. 6. 3. Crétacé :

III. 6. 3. 1. Le Crétacé inférieur :

Est constitué par des couches terrigènes continentales azoïques qui sont en contraste lithologique et sédimentaire avec les formations marines du Jurassique supérieur. Le Crétacé inférieur comprend, en partant des formations les plus anciennes :

-Le Néocomien : comprenant, dans le Bas-Sahara, des argiles vertes et rouges avec de l'anhydrite en bancs massifs qui se déposent à la base. Ils sont surmontés par une alternance de dolomies et d'argiles. Dans la région de Hassi R'mel, se sont surtout des argiles et des sables avec quelques couches de lignites et de rares bancs carbonatés. Cette évolution latérale de faciès s'accroît vers l'ouest dans le Mزاب, le Nord-Est du Grand Erg Occidental ainsi que vers le Centre et le Sud du bassin où l'équivalent du Néocomien se associe dans un ensemble argilo-gréseux de transition entre le Jurassique et le Crétacé inférieur.

-Le Barrémien : est la période qui vit un épandage généralisé des formations détritiques du Crétacé inférieur jusqu'à dans le Bas-Sahara. Ces formations se présentent sous forme de grès fins ou grossiers et d'argiles provenant apparemment du Sud (Hoggar). Dans la région de Touggourt, les sondages ont traversé des grès arkosiques. Les bancs carbonatés sont peu nombreux et cantonnés au Nord-est du Sahara algérien, dans la région des daïas et le Nord du Mزاب. Dans l'ensemble, le Barrémien correspond à une sédimentation en milieu continental fluvial, lacustre, sur la plus grande partie du Bas-Sahara. Vers le Nord-est, cette sédimentation est mixte, deltaïque, avec quelques influences marines. L'épaisseur des sédiments varie notablement d'un point à l'autre. Elle est forte dans les zones subsidences du Bas-Sahara (Laghouat: 800- 1100m), faible sur les môles (El Abiod, Gassi Touil, Rh. El Baguel : 100-300m) et les zones de bordure orientale et sud-ouest.

-L'Aptien est un bon repère lithologique dans les sondages. Il est représenté dans la grande partie du Bas-Sahara, par 20 à 30 m en moyenne, de dolomies alternant avec des lits d'anhydrite, d'argiles et de lignite (sédimentation lagunaire). Cette barre dolomitique aptienne passe latéralement vers le Sud, à des argiles rouges et sableuses et vers le nord, à des argiles grises, vertes et beiges. Les formations gréseuses de l'Aptien se localisent sur les bordures du bassin. Sur les confins atlasiques et vers le sud tunisien, la dolomie aptienne passe, latéralement sur une courte distance, à des calcaires à orbitolines et algues. Dans l'ensemble, l'Aptien est caractérisé, dans le Sahara algérien, par une très grande homogénéité de faciès et d'épaisseur. Il semble coïncider avec un ralentissement des apports terrigènes et de la subsidence. C'est une période de stabilité de la plate-forme.

-L'Albien : est caractérisé par un retour massif de la sédimentation terrigène. Cet étage regroupe la masse des sables et argiles comprise entre la barre aptienne et l'horizon argileux sous-jacent attribué au Cénomaniens. L'Albien gréseux est formé de grès fins avec quelques intercalations carbonatées. Vers les bords du bassin (Tinrhert et Tademaït) les sédiments deviennent plus grossiers.

III. 6. 3. 2. Le Crétacé supérieur : est constitué essentiellement de couches marines calcaires et dolomitiques. Il est essentiellement constitué par:

Le Cénomaniens argileux dans le Tinrhert et le Bas-Sahara. Le Cénomaniens supérieur et le Turonien sont calcaires. Ces formations contiennent généralement de l'eau salée. Le *Sénonien* inférieur à sédimentation lagunaire caractérisé par des formations argileuses et salifères à

anhydrite et sel gemme ; le *Sénonien carbonaté* constitué de calcaires et dolomies avec quelques alternances argileuses. Cette formation se termine avec la sédimentation calcaire du Maestrichtien qui se poursuit jusque dans l'Eocène qui constitue le dernier épisode marin du Sahara algérien ;(Slumani A ; 2013).

III. 7. Le Cénozoïque :

Représenté par les formations des Hamadas à faciès essentiellement carbonaté associé à des grès et des argiles. Ces formations d'origine continentale et lacustre affleurent dans presque tout le territoire sud-ouest de la plate-forme saharienne où elle recouvre les formations paléozoïques (Hamada du Draâ). Les dépôts sont attribués au Pliocène (Gevin, 1960).

IV. Limitation des bassins de la plate forme saharienne :

Elle est située au sud de l'Algérie alpine et appartient au craton nord-africain. Elle comprend un socle précambrien sur lequel repose en discordance une puissante couverture sédimentaire, structurée au paléozoïque en plusieurs bassins séparés par des zones hautes. On distingue d'ouest en est :

Les bassins de Tindouf et de Règgane situés sur les bordures nord et nord-est du bouclier Réguibat. La couverture sédimentaire atteindrait 8000m dans le bassin de Tindouf et 6500m dans celui de Règgane. Dans cette zone peu explorée, les formations paléozoïques pourraient se révéler à hydrocarbures liquides et gazeux.

Le bassin de Béchar limité au nord par le haut atlas, au sud et l'ouest par la chaîne d'Ougarta. Sa couverture sédimentaire atteindrait 8000m. Les réservoirs se trouvent dans le détritique paléozoïque inférieur et les récifs carbonifères.

Le bassin de l'Ahnet-Timimoun limité au nord par le haut fond d'oued Namous, à l'ouest par la chaîne d'Ougarta. Au Sud par le bouclier touareg et à l'est par la dorsale d'Idjerane-M'zab. La couverture serait en moyenne de 4000m. Dans le sud, les réservoirs ordoviciens et dévoniens inférieur sont gazifères. Au nord, dans la cuvette de Sbaâ, de l'huile a été découverte dans la totalité du paléozoïque.

Les bassins Mouydir et de l'Aguemour-Oued Mya sont limités à l'Ouest par la dorsale d'Idjerane-M'zab et à l'Est par la dorsale Amguid-el-Biod. Au Sud, les sédiments paléozoïques affleurent dans le mouydir. Au Nord, dans la dépression d'Aguemour-Oued Mya, comblée par une puissante série paléozoïque et méso-cénozoïque (5000m à oued Mya), d'importants gisements ont été mis en évidence dans le cambrien (hassi Messaoud) et le trias (Hassir'mel).

La synéclyse d'Illizi-Ghadamès est limitée à l'Ouest par la dorsale d'Amguid-el-Biod et l'est par le môle de Tihemboka et les confins tuniso-libyens. Dans le bassin de Ghadamès, la couverture sédimentaire (supérieur à 6000m), renferme des gisements d'hydrocarbures dans le paléozoïque et le trias. (Thèse doctorat Mr.: ms. Beghouls)

VI. Généralité sur le bassin de Timimoun :

VI. 1. Situation géographique : Le bassin de Timimoun couvre la partie centre ouest du Sahara algérien (voir Fig.6), il est limité par les longitudes 1° Ouest et 2°Est et les latitudes 25° et 30°Nord, il totalise une superficie de 150.000 km². La zone d'étude (anticlinal de Timimoun) se trouve à une vingtaine de kilomètres au Sud-Ouest de la ville de Timimoun et se situe sur la bordure occidentale de la sebkha de Timimoun chevauchant les deux feuilles au 1/200.000 ème de Charouine à l'Ouest, et de Timimoun à l'Est.

VI. 2. Situation géologique :

La région d'étude relative au bassin de Timimoun est située dans la partie occidentale de la plate forme Saharienne. Le bassin de Timimoun se trouve à environ 900 km au S-SO d'Alger. Il est limité à l'Est par le môle Idjerane-M'zab à l'Ouest et au Sud-ouest par les monts de l'Ougarta. La terminaison septentrionale de ce bassin correspond aux abords de la voûte d'Oued- Namous au Nord et à la voûte de Meharez au Nord-Ouest (Fig. 7). Sa limite méridionale est caractérisée par une juxtaposition d'Ouest en Est de structures méridiennes à sub-méridiennes séparant le bassin de Timimoun de celui de l'Ahnet.

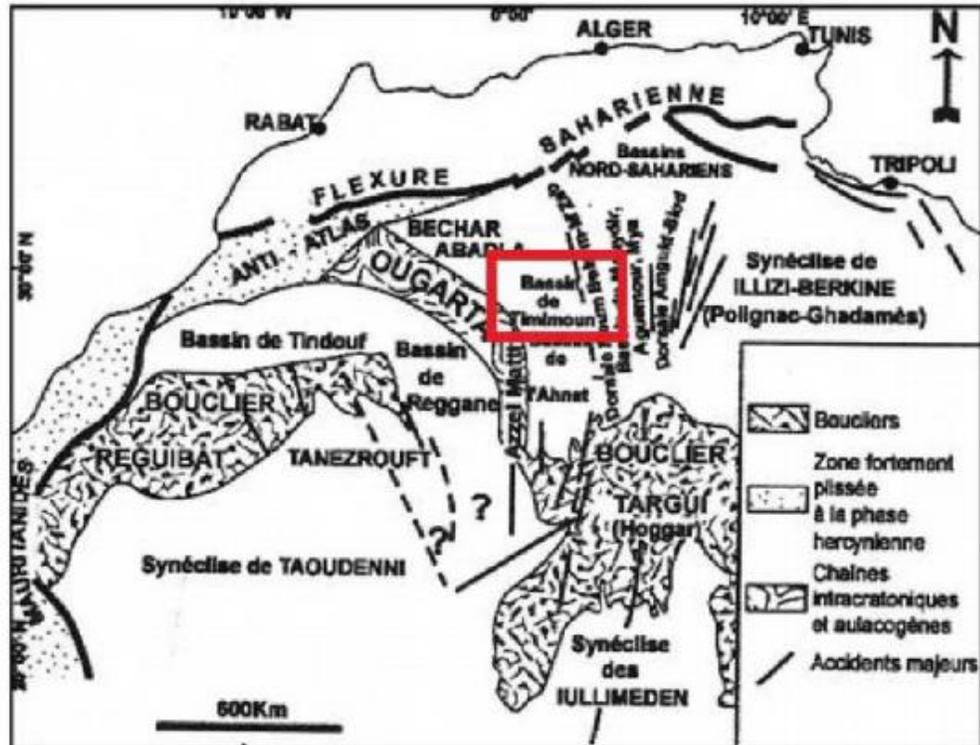


Fig. 04 : localisation géologique du bassin de Timimoun. (Plate forme saharienne en Algérie).

(Carte SONATRACH, Division d'Exploration),2001.

VI. 3. La géologie et la géomorphologie.

La région d'étude est caractérisée par un relief saharien qui se caractérise par d'immenses zones sableuses, les ergs, couvertes de dunes en forme de croissant, les plateaux, les Hamada, les Sebka. Toutes ces formes ont été modelées au cours du Quaternaire ancien à l'actuel, suite aux phénomènes d'érosion intensives auxquelles la région était soumise.

VI. 4. 1. Les plateaux :

Ils occupent les plus grandes surfaces exposées à la forte érosion éolienne du fait de la circulation aisée des vents sans qu'ils ne soient brisés par aucun obstacle. Ils sont constitués par des formations de grès suffisamment tendres du Crétacé inférieur. Signalons que la bordure de ces plateaux est abrupte à cause de la dalle calcaire qui les recouvre. Tel que le plateau de Tademaït et de Tidikelt.

VI. 4. 2. Les regs :

Ils correspondent au plateau du Crétacé inférieur (Tidikelt) et sont recouverts par des sables et des graviers, avec des accumulations gypseuses.

VI. 4. 3. Les sebkhas :

Elles représentent les zones basses d'anciens lits d'oueds du Quaternaire. Constituant ici l'émergence naturelle de la nappe du Continental intercalaire et sont caractérisées par des dépôts éon-fluviaux et gypso-salins. Nous citons comme exemple la Sebkhas de Timimoun.

VI. 4. 4. Les terrasses d'érosion :

Elles se sont constituées au cours du Quaternaire. Leur importance varie selon la nature des roches et l'intensité des agents érosifs.

VI. 4. 5. Les terrasses d'apport éolien :

Elles sont formées durant le Quaternaire récent et sont dues à la rupture de pente entre la terrasse d'érosion et les sebkhas. Dans la plupart du temps, elles correspondent aux implantations des palmeraies.

VI. 4. 6. Les dunes :

Ce sont des unités morphologiques assez importantes qui constituent la forme d'accumulation sableuse. Elles occupent une grande partie de la région.

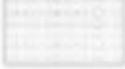
Lithologie	Abréviations de termes utilisés
 Argile	A: Agiles
 Calcaire	C: Calcaires
 Calcaire bioclastique	S: Silts
 Grès	G: Grès
 Conglomérat	Form: Formation
<p>Les différentes structures sédimentaires</p>  Litage parallèles	Mem: Membre
 Litage oblique	H.C.S: Hummocky cross stratification
 Litage entrecroisées	
 Litage en memelons	
 Litage ondulées	
 Rides de courant	

Fig. 05. Liste des figurés et symboles utilisés.

I. Etude lithostratigraphique

I. 1. Introduction :

Le présent de travail montre une étude lithologique de terrain du Crétacé inférieur dans la région de Toubchirine et la région d'Ighzer qui fait partie du Bassin de Timimoun à partir d'une coupe levée. Cette dernière a été faite en détail (banc par banc) tout en choisissant les meilleurs affleurements en se basant sur les critères de la granulométrie, la stratonomie et les différentes structures sédimentaires.

L'étude lithostratigraphique concerne deux secteurs de différents points géographiques, le secteur de Toubchirine et le secteur d'Ighzer.

II. Description des coupes:

II. 1. La première coupe (Toubchirine):

La coupe de Toubchirine se trouve comme un ensemble des bête témoin au Nord Ouest de la ville de Timimoun environ 12Km de part et d'autre de la route rassemblant Timimoun et Ouled Saïd à l'Est de grand erg occidental.

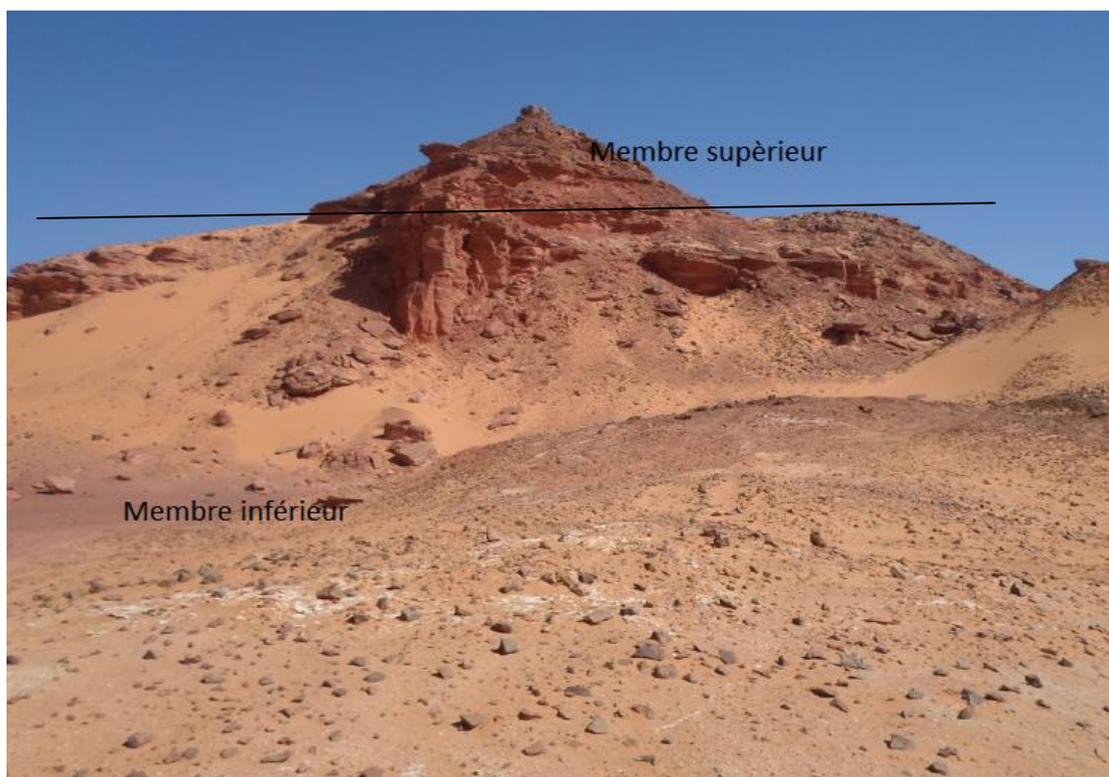


Photo01: Vue panoramique de la coupe lithologie de Toubchirine.

II. 2. Situation géographique :

La coupe de Toubchirine a été enlevée à environ 12Km au nord ouest de la ville de Timimoun elle est orientée de sud vers le nord à l'Ouest de la ville d'Elhaj-gulman. Les couches sont très épaisses et se prolongent comme celles de la région d'Aoulef avec un pendage faible à nul.

Les coordonnées à partir de Google Earth sont les suivantes :

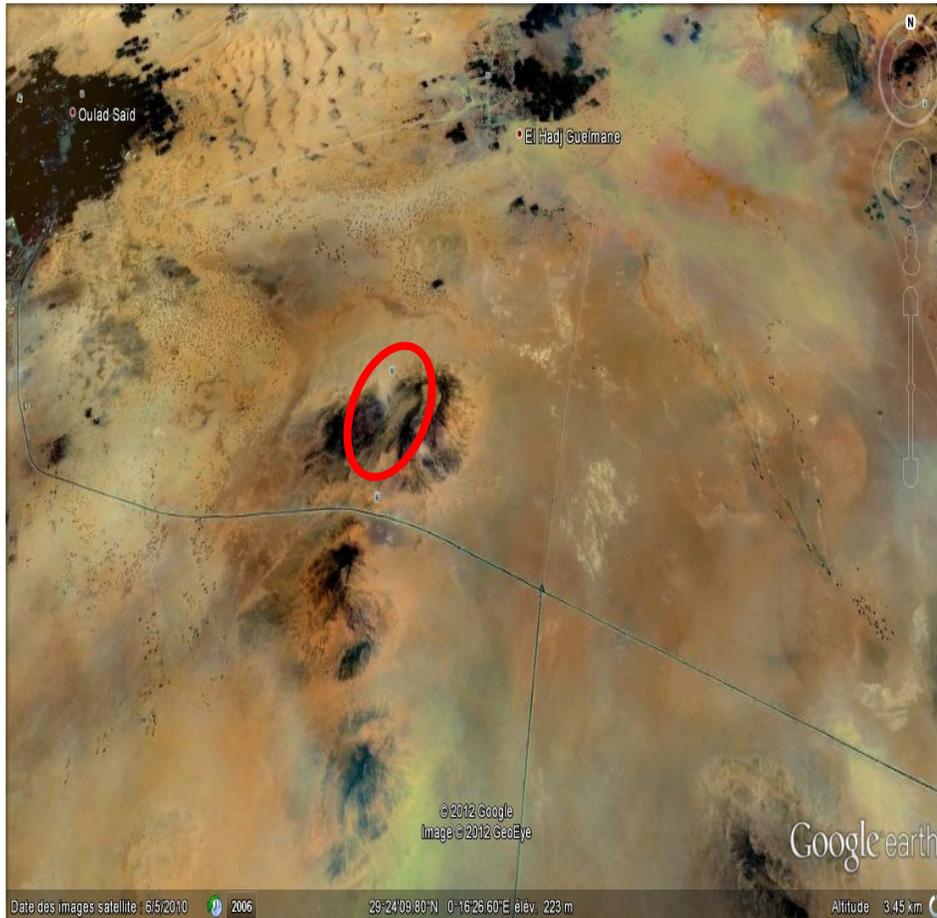


Fig.06 : localisation géographique de secteur d'étude. (Slimani 2013).

II. 3. la description lithologie de la coupe de Toubchirine:

On peut subdiviser cette coupe en deux membres inférieur et supérieur.

II. 3. 1. Membre inférieur argilo-silteux(6-7m):

Ce membre est constitué des sables fins (1 à 1.30 m) et des sables à grés quartzite bioturbée avec quelques fines particules d'argile et des grés en plaquettes séparant par des passages argileux rouge altérable. ces grés en plaquettes sont de couleur grise à la platine et parfois ferrugineux les figures d'interfaces variées horizontale à la base et entrecoupées au sommet et parfois des HCS. Les bancs gréseux dont les grains sont fins à moyen.

II. 3. 2. Membre supérieur grés-conglomératique:

Ce membre est constitué d'une alternance dilatée d'argile rougeâtre bien consolidée, et des bancs conglomératiques d'ordre centimétriques en fermant vers le haut et des bancs de grés.

Les niveaux d'argiles sont rougeâtres ; l'ensemble est surmonté par un passage conglomératique à des éléments hétérogènes ; sur laquelle repose sur un banc massif de quartzite. Les grés sont de couleur grisâtres à noirâtres à grains moyens à grossier à stratification variées horizontal, oblique, à rides grimpantes.

II. 4. subdivision lithologie :

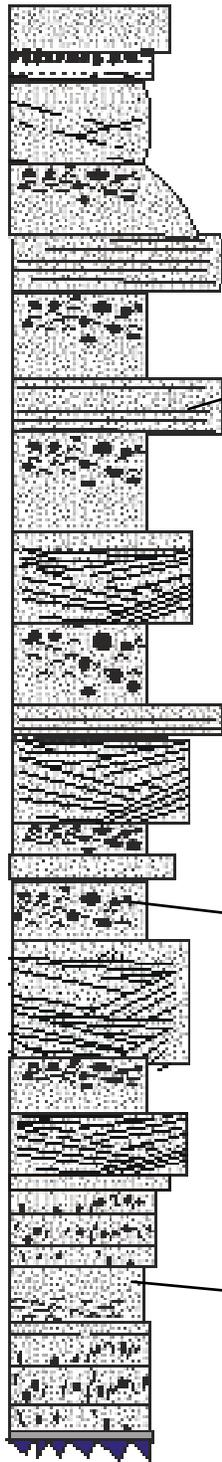
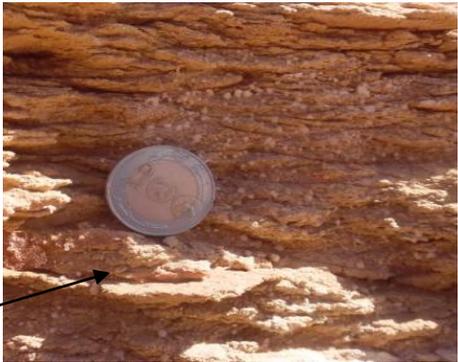
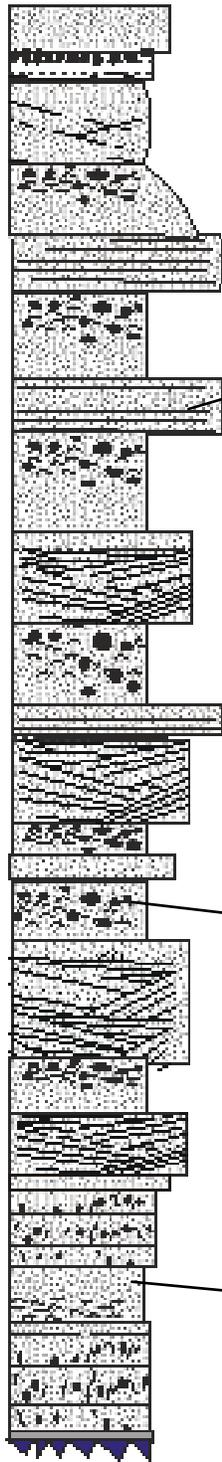
AGE	FORMATIO N	MEMBRE	COLONNE LITHOSTRATIGRAPHIQU E	ASPECT	PHOTO ILLUSTRATIGRAHPIQUE
Crétacé inférieur.	Formation argilo-grésu-conglomératique de Toubchirine	Membre supérieur			 D
		Membre inférieur			 C  B  A

Fig.07: colonne lithostratigraphique synthétique du secteur de Toubchirine, (d'après Slumani modifier).

A : banc d'argilite.

B : banc conglomératique.

C : banc de gré à ride de vague.

D : banc argilo-sableux en plaquettes.

II. 5. La deuxième coupe (Ighzer):

L'enchaînement lithostratigraphique et les continuités sédimentaires, ont permis de définir la succession de 3 formations. Elles sont de bas en haut :

Formation des argiles.

Formation conglomératique.

Formation gréseuse.



Fig.08 : vue panoramique de la coupe d'IGHZER.

II. 6. Situation géographique :

La coupe d'Ighzer a été réalisée à environ 22 km au nord Est de la ville de Timimoun, ses coordonnées géographiques sont $29^{\circ} 15' 0''$ Nord, $0^{\circ} 15' 0''$ Est de la ville de Timimoun elle est orientée au sud par Tlalet. Les couches sont très épaisses et se prolongent comme celles de la région d'Aoulef avec un pendage faible à nul.

II. 7. Description lithologique :

On peut subdiviser cette coupe en deux membres inférieur et supérieur.

II. 7. 1. Membre inférieur argilo-gréseux:

Il est matérialisé par trois Barres gréseuse (Barre 1, Barre 2, et barre 3), intercalés par de puissante séries argileuse, constituant de citer barres :

- La barre I :

Cette barre est matérialisée par une alternance de grès et d'argiles d'environ 2m, les grès s'organisent en bancs à grains moyens à grossiers et présentent certaines structures sédimentaires

telles que des litages horizontaux, des stratifications entrecroisées, Les argiles sont de couleur rougeâtre et verdâtre.

-La barre II :

La deuxième barre est matérialisée par une alternance d'argiles et de grès. Ces derniers sont parfois massifs ou en plaquettes à grains moyens à grossiers, Ils sont de couleur brunâtre et blanchâtre contenant des litages obliques en mamelons (HCS), des rides symétriques superposée l'une aux autres, des mégarides à litages horizontaux et des litages obliques à faible angle. Ces grés sont caractérisés par une surface ferrugineuse au sommet.

- La barre III :

La troisième barre est caractérisée par une surface de discontinue, avec des stratifications clumbing et des rides de courant à concrétions ferrugineuses à grains fins à moyens.

AGE	FORMATION :	MEMBRE :	COLONNE LITHOSTRATIGRAPHI QUE:	ASPECT:	PHOTO ILLUSTRATIGRAHIQUE
-----	----------------	-------------	--------------------------------------	---------	--------------------------

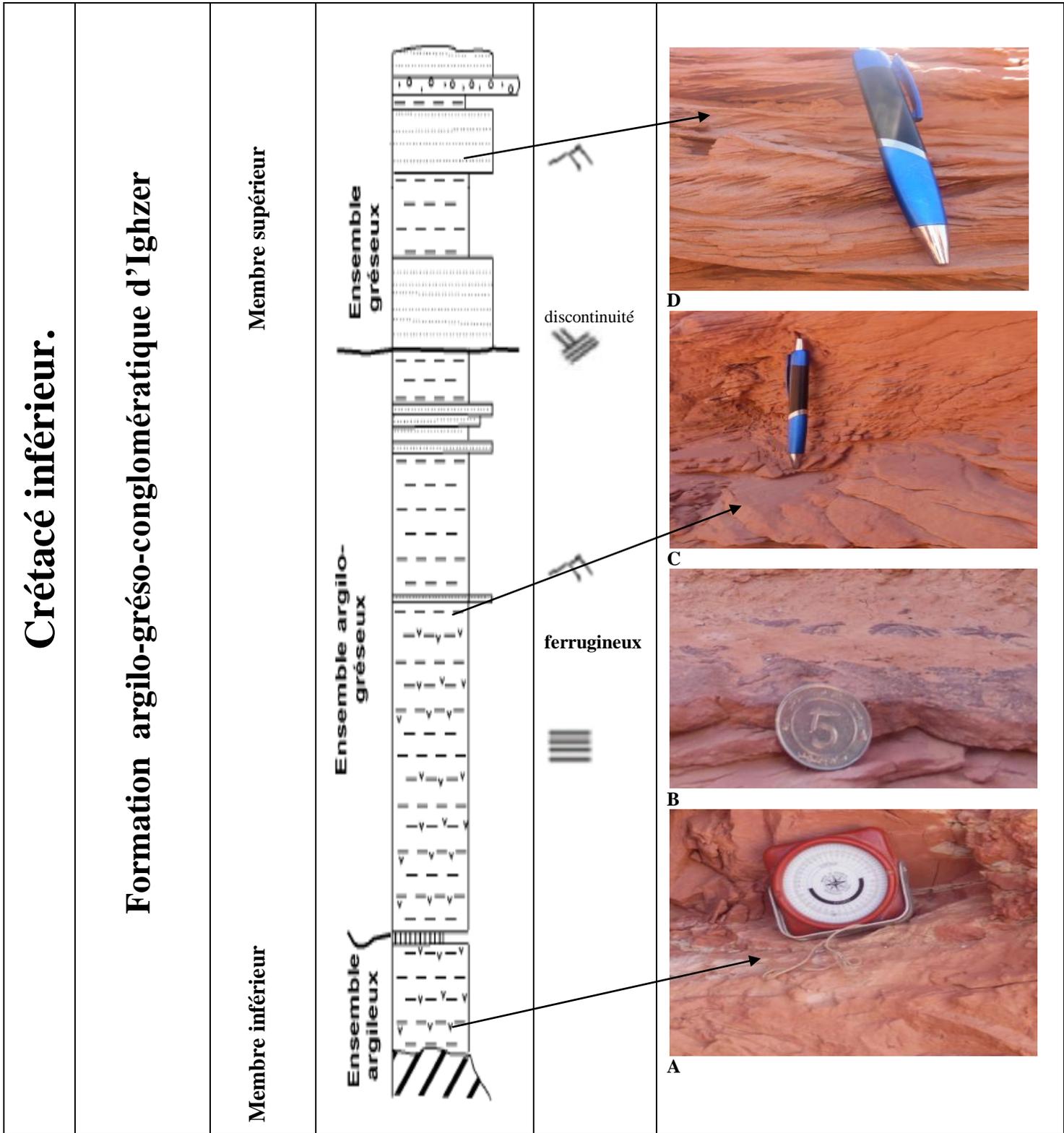


Fig- 09 : Colonne lithostratigraphique synthétique du secteur d'Ighzer.

- A : banc conglomératique.
- B : banc gréseux à alternance des particules grossier à moyen.

C : banc de gré à ride grimpent.

D : banc de gré à lamination entrecroisée HCS.

III. Corrélation et variation latérales des membres:

Nous présentons ici la synthèse de la formation de Toubchirine et Ighzer, attribué au Crétacé inférieur dans la région de Timimoun. Ainsi la comparaison des coupes le long de transect NE-SE fait apparaître les réalisés suivants :

Les bancs des argiles à argilo-silteux qui constituent la partie inférieure de la formation de Toubchirine il est continue latéralement jusqu'au secteur de Ighzer.

Le banc conglomératique qui formé essentiellement par des galets mous d'argile se représente environ de la localité d'Ighzer.

IV. Conclusion :

L'étude lithostratigraphique de la coupe d'Ighzer et Toubchirine au Crétacé inférieur nous permis de mettre en évidence l'alternance de trois barre et des inter-barres argileux. Ces barres sont matérialisées par une sédimentation argileux, gréseuse et microconglomératique

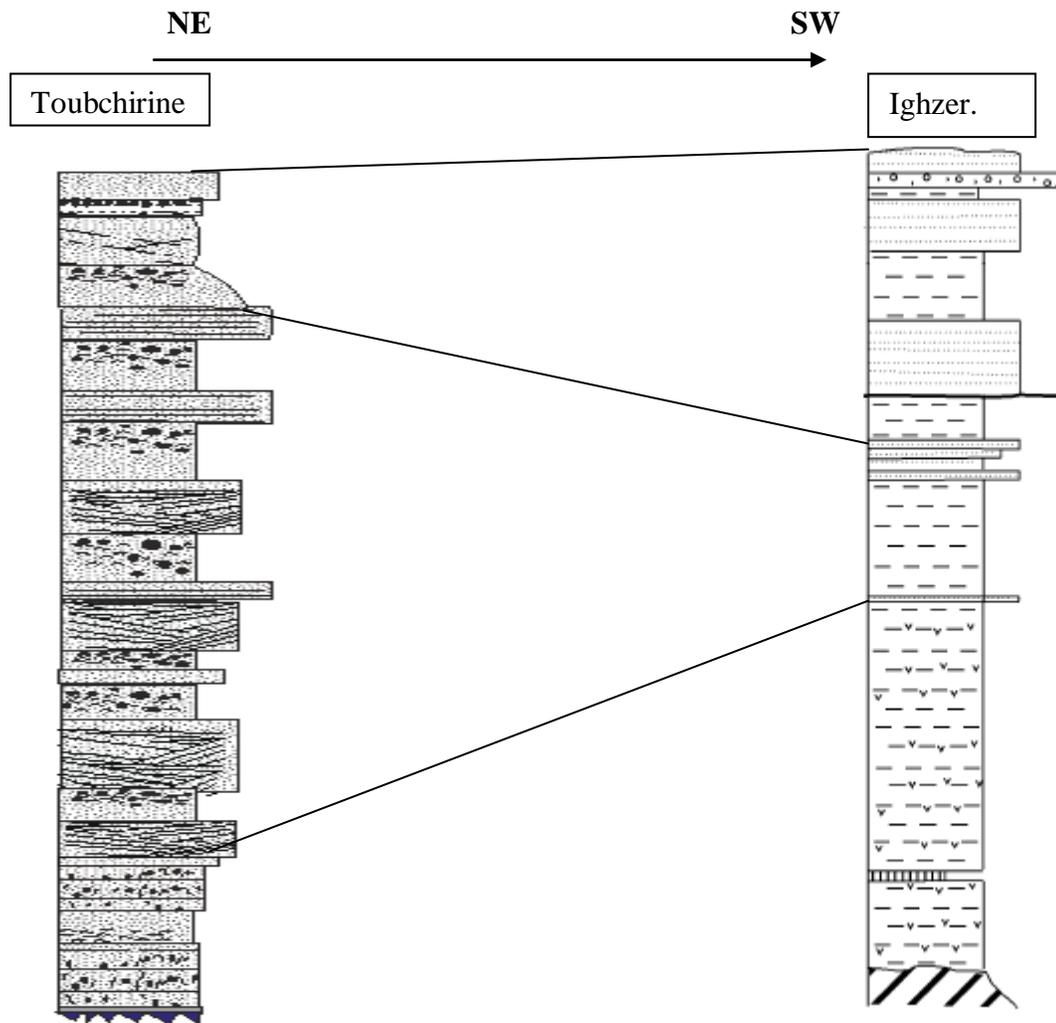


Fig 10 : la corrélation entre les deux coupes d'Ighzer et Toubchirine.

I. Etude sédimentologie :

I. 1. Introduction :

Après la création des coupes, deux coupes géologiques ont été réalisées. L'étude basée sur l'observation directe et la description détaillée des coupes banc par banc, en tenant compte, des faciès et des structures sédimentaires.

Les structures ou figures sédimentaires constituent un important indicateur des conditions de transport et de dépôt des sédiments. Leur interprétation est facilitée d'une part par l'étude de la nature actuelle. Certaines structures sédimentaires sont caractéristiques d'un environnement bien particulier (fluvial, marin,...) mais la plupart sont communes à plusieurs milieux de dépôt et nécessitent l'utilisation de critères complémentaires pour l'interprétation des paléoenvironnements (autres figures sédimentaires, contexte général).

Plusieurs types de classification des structures sédimentaires ont été suggérés. Relevons surtout les classifications basées sur la position des figures dans les sédiments (au mur, au toit ou dans la couche sédimentaire), sur leur genèse (formées par des courants, des organismes, etc.) et sur leur époque de formation (avant, pendant ou après le dépôt de la couche sédimentaire). De fait, la plupart des structures sédimentaires peuvent être réparties entre structures pré-, syn et post-dépôt.

I. Notions de sédimentologie

I. 3. La sédimentation : tout le matériel transporté s'accumule dans un bassin de sédimentation, ultimement le bassin marin, pour former un dépôt. Les sédiments se déposent en couches successives dont la composition, la taille des particules, la couleur, etc., varient dans le temps selon la nature des sédiments apportés. C'est ce qui fait que les dépôts sédimentaires sont stratifiés et que les roches sédimentaires issues de ces dépôts composent les paysages stratifiés comme ceux du Grand Canyon du Colorado par exemple.

- **les roches détritiques**: elles sont formées de particules minérales issues de l'altération de roches préexistantes. Comme il s'agit de matériel issu des continents, on les appelle aussi "terrigenes". Ces particules sont transportées par l'eau, la glace, le vent, des courants de gravité et se déposent lorsque la vitesse de l'agent de transport diminue (ou lors de la fonte de la glace). Lorsque les roches détritiques sont essentiellement constituées de fragments de quartz, on les appelle aussi "siliciclastiques". Les roches détritiques sont généralement classées en fonction de la granulométrie de leurs constituants (conglomérats, grès, siltites, argilite). Elles forment près de 85% de l'ensemble des roches sédimentaires;

I. 1. Faciès définition :

Est une catégorie dans laquelle on peut ranger une roche ou un terrain et qui est déterminé par un ou plusieurs caractères lithologique (lithofaciès) ou paléontologique (biofaciès) : ex faciès gréseuse, faciès conglomératique .ce terme est également employé pour désigner une catégorie correspondant à un milieu ou à un domaine de sédimentation.

I. 2. Classification des types de figures sédimentaires:

-plusieurs types de classification des structures sédimentaires basée sur :

a-la position des figures dans les sédiments.

b-leur genèse .

*structure sédimentaire d'origine mécanique

* structure sédimentaire d'origine biologique

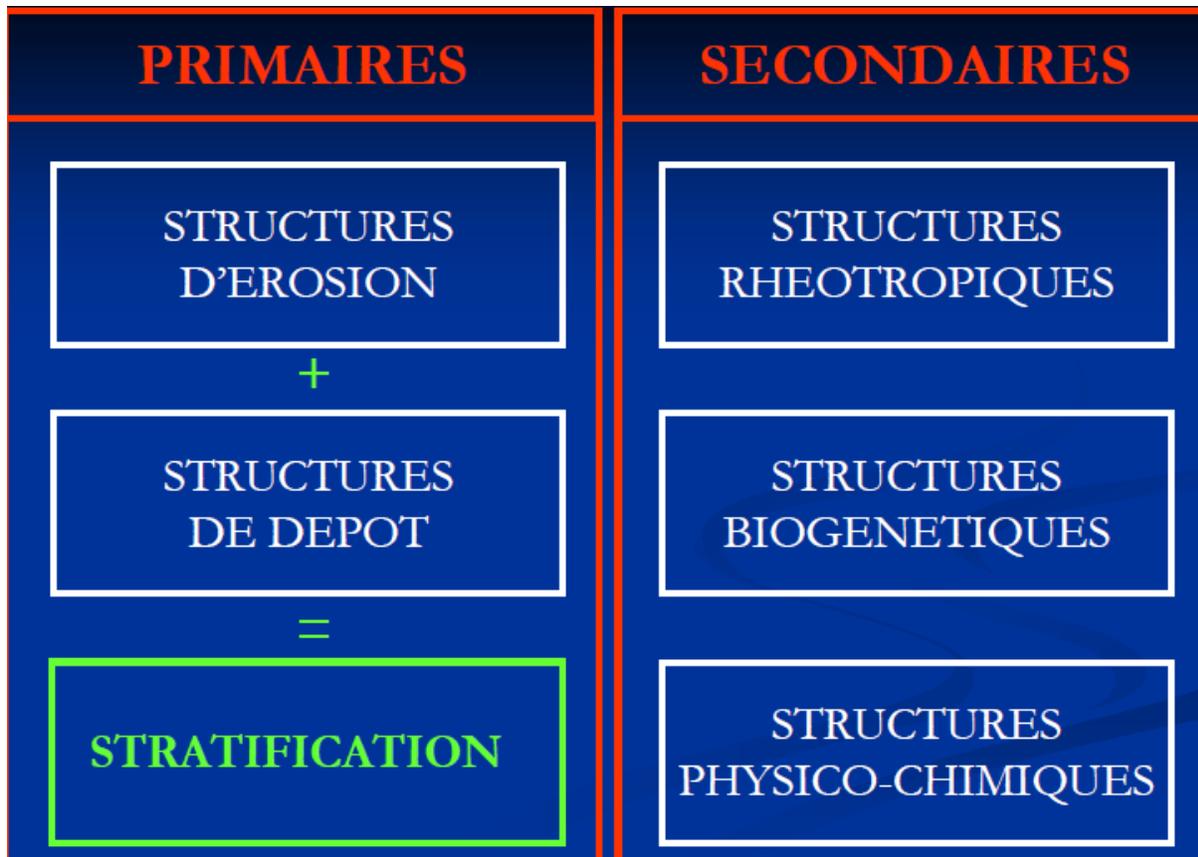
* structure sédimentaire d'origine biophysique

c-leur époque de formation :

*structure pré-sédimentaires

* structure synsédimentaires

* structure post sédimentaires



II. DESCRIPTION DES FACIES :

On peut définir le faciès par un ou plusieurs caractères lithologiques (lithofaciès).

L'étude de la formation de Toubchirine et d'Ighzer permet de distinguer trois faciès essentiels qui ont été définis dans notre coupe, jusqu'au membre argilo-gréseux-microconglomératique, correspondent :

- (1)- Faciès argileux (FI);
- (2)- Faciès gréseux (FII);
- (3)- Faciès microconglomératique (FIII).

Faciès argileux (FI) :

Il est représenté soit sous forme de combes métriques à décamétriques de couleur verte /rouge, à quelques passées de grés, ou bien sous forme d'inter lits millimétriques Intercalés entre les bancs des grés.

Faciès gréseux(FII):

Il se présente sous divers aspects; soit compact de teinte noirâtre à ocre, continu ou non,

Ou bien en plaquettes, de couleur verdâtre à grisâtre, souvent sous forme de passées dans les combes argileuses, ou en bancs compacts, ce faciès est subdivisé à son tour en plusieurs sous-faciès selon le type de structures sédimentaires. Il s'agit respectivement des sous-faciès suivants :

- Le sous-faciès des grès à litages horizontaux (SF1).
- Le sous-faciès des grès à stratifications entrecroisées (SF2).
- Le sous-faciès des grès à litages obliques en mamelon (HCS) (SF3).
- Le sous-faciès des grès à litage oblique (SF4).
- Le sous-faciès des grès à rides de courant (SF5).
- Le sous-faciès des grès en plaquette (SF6).
- Le sous-faciès des grès massifs (SF7).
- Le sous-faciès des grès à litages obliques à faible angle (SF8).
- Le sous-faciès des grès à ride de courant à grete linguoïde (SF9).
- le sous-faciès de gré à ride de courant montant (climbing ripple stratification) (SF10).
- le sous-faciès de gré à structures lenticulaire (SF11).

-Les Rides, mégarides et dunes :

Ce sont des formes de dépôt (bedforms) essentiellement développées en contexte sableux. Les **rides** (ripples) sont très communes sur les surfaces des bancs alors que les dunes et mégarides (sand waves, megaripples) sont assez rarement préservées. La migration latérale des dunes et rides donne naissance à différents types de stratifications obliques.

Deux grands types de rides (échelle du mm-cm en coupe transversale) se distinguent : les rides de vagues et les rides de courant. Les premières sont formées par l'action des vagues sur un sédiment non cohérent, en général dans la gamme des sables fins. Leur coupe transversale est typiquement symétrique. Les secondes sont générées par l'action de courants unidirectionnels. L'asymétrie qui les caractérise permet donc de déduire le sens du courant: pente forte en aval, pente faible en amont. Sur la base de la forme en plan des rides, on parlera de rides à crêtes rectilignes, à crêtes sinuées, ou linguoïdes.

Faciès conglomératique et microconglomérat (FIII).

II. 1. Facies d'argiles consolidées : Ar

Description : C'est le facies le plus abondant du membre inférieur des coupes de Toubchirine et d'Ighzer il est de couleur rougeâtre, correspondent à des sédiments argileux non consolidés et lithifiés argileux ou la taille des grains est inférieure de 4µm. Ils sont gras et collant au toucher.

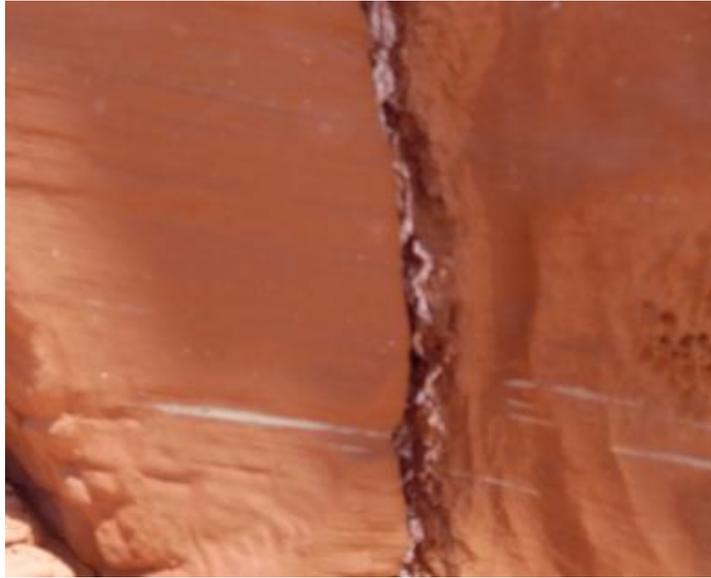


Photo.01 : banc d'argilite (Toubchirine).

Interprétation :

Le dépôt de ce faciès s'effectue par décantation d'un matériel détritique fin en suspension lors de phases à hydrodynamisme calme dans un environnement infra tidal haut.

II. 2. Faciès gréseux :

II. 2.1. Le sous faciès des grés à litage horizontale :

Description : sont constitués des lamines pratiquement horizontales de quelques mm à 2 cm d'épaisseur. La lamination y est l'expression de différences granulométriques ou minéralogiques (exemple des lamines de minéraux denses). Ces laminations peuvent être faiblement inclinées en raison d'une paléo pente douce; elles peuvent aussi être séparées entre elles par de très faibles discordances angulaires. Ces laminations planes sont engendrées par les allées et venues des vagues ("wash and backwash") dans les environnements de plages exposés. L'arrivée d'une vague s'accompagne d'un apport sédimentaire qui se dépose lors de son retrait sous forme de lamination à granoclassement inverse. Six à seize lamines peuvent être créées à chaque marée. Si les sédiments sont enrichis en minéraux denses et opaques, le dépôt résultant sera constitué de

couches claires (quartzeuses) alternant avec des couches plus foncées, enrichies en minéraux denses.



Photo 02 : des grès à litage horizontale (Ighzer).

Interprétation :

Ce sous faciès reflète l'action d'un courant unidirectionnel dû à un régime d'écoulement supérieur (upper flow régime) (Harms et al, 1982 ; Cojan et Renard, 1997, in Bouterfa ; 1998).

II. 2.2. Sous faciès des grès à stratification entrecroisées :

Description : Il s'agit de bancs de grès à stratifications entrecroisées, qui se trouvent dans le membre, dans une barre à structure chenaillée, ces bancs sont de couleur grisâtre d'épaisseur décimétrique, à grains fins à moyens, présentant une succession de strates mélangées les unes sur les autres



Photo 03 :banc de grès à stratification entrecroisées (Toubchirine).

Interprétation :

Les stratifications entrecroisées correspondent à la migration des rides de vagues liés à la zone de balancement des marées (Cojan et Renard, 1997). Ces structures sédimentaires sont interprétées comme étant le résultat des variations survenues au cours du temps dans la vitesse et la direction des courants qui déterminent une troncature souvent oblique des rides sous-jacentes (Chamley, 2000). Est formé sous l'effet d'un courant tidal dans un milieu peu profond. Ces structures permettent de les utiliser comme critère de polarité. , il est intéressant de décrire et d'interpréter en termes d'environnement de formation.

II. 2.3. Faciès des grès à rides de courant (grim pant) :

Description : Ce faciès se manifeste par un niveau gréseux dans la partie basale du membre supérieur, il est d'épaisseur centimétrique de couleur noirâtre à la patine, grisâtre à la cassure à grains fins à moyens. (Cojan I., Renard M. 1997).

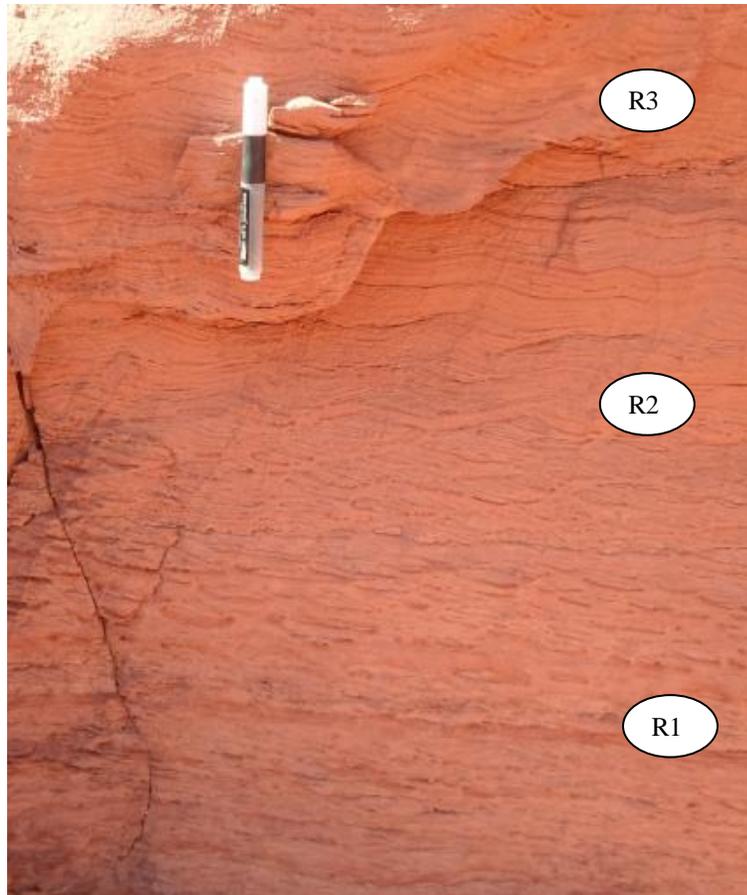


Photo 04 : banc des grés à rides grimpantes (Ighzer).

Interprétation :

La mise en place des surfaces à rides de courant reflète une profondeur décroissante avec une augmentation relative de la vitesse du courant (Fairbridge & Bourgeois, 1978).

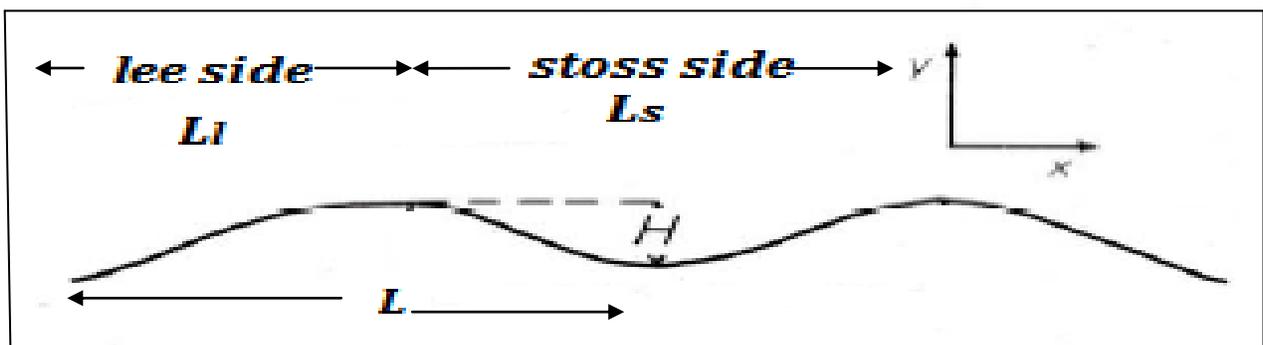


Fig.11 : Morphologie d'une ride de courant symétrique (Cojan I ; 1997).

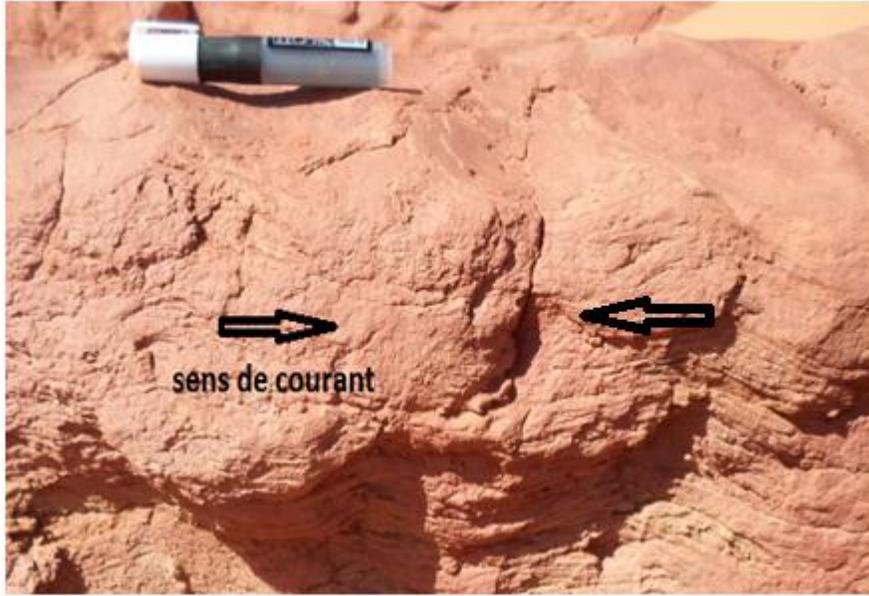


Photo 05 : La surface de la strate a conservé la trace de rides de courant symétriques (Ighzer).
Dynamique des fluides et formation des rides à grimpances à la surface des strates:

Sur les surfaces de sédiments détritiques non consolidés, parcourues par un écoulement fluide (courant d'eau ou vent), s'observent des constructions de type « rides » ou « dunes ». Les observations sur le terrain (rides de plages, fonds sous-marins, rivières, déserts) montrent que ces constructions sont souvent **transverses par rapport au courant**, et concernent surtout les sables et les grés.

La **taille et la forme** de ces structures dépend de la **taille des particules et de la force du courant**. Par exemple, un courant de moins de 10 cm/s, avec des particules inférieures à 1 mm, ne peut donner naissance à des rides.

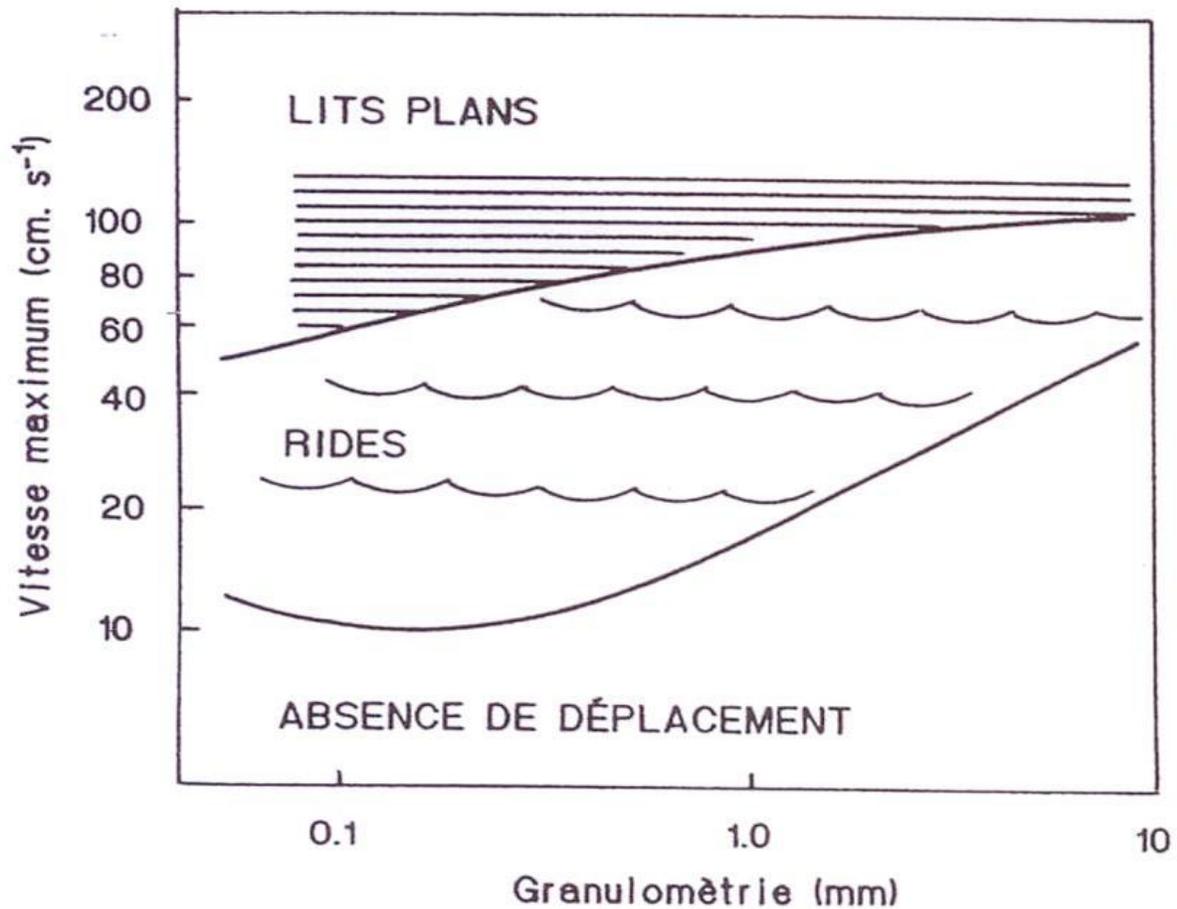


Fig. 12 : La formation des rides dépend de la vitesse du courant et de la taille des grains. (Cojan I., Renard M ; 1997).

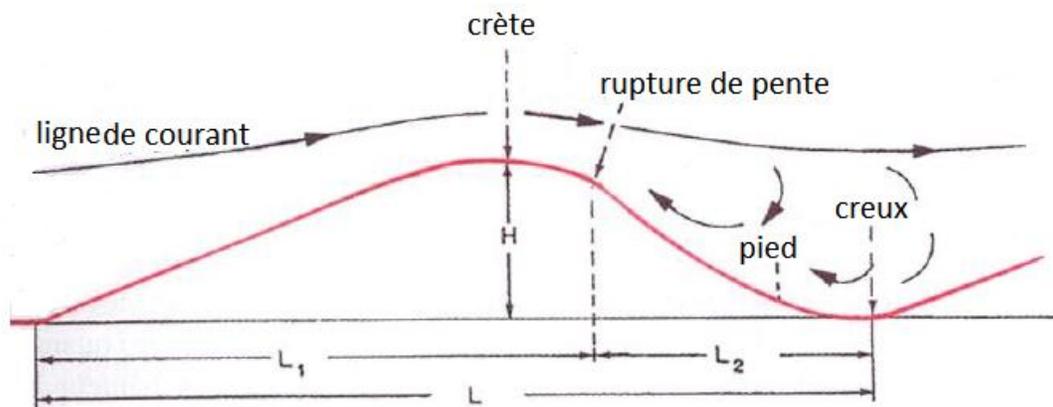


Fig. 13 : Morphologie d'une ride de courant asymétrique (Cojan I ; 1997).
 Si $L_1=L_2$, la ride est symétrique → le courant est oscillatoire
 Si $L_1>L_2$, la ride est asymétrique → le courant est unidirectionnel

-avec un **courant unidirectionnel**, les rides sont asymétriques, les grains entraînés sur le flanc long, peu pentu, amont par le courant, dévalent le flanc court pentu et aval en formant des petits lits obliques (lamines).

-Avec un **courant oscillatoire**, comme celui créé en profondeur (à 20 ou 30 m au maximum) par la houle de surface, les grains ont un mouvement de va-et-vient, les rides sont symétriques.

II. 2.4. Le sous faciès des grès en plaquettes:

Description : Fréquent dans la partie sommitale du membre supérieur. Il est formé par des niveaux de grès d'épaisseur d'ordre centimétrique, de couleur grisâtre à verdâtre à grains fins à moyens.



Photo.06: banc de gré en plaquette coupe d'Ighzer.

Interprétation :

Ce dépôt est formé dans la zone infra tidale haute (offshore supérieur) (Reineck & Singh, 1980 ; Walker, 1984 ; Johnson & Baldwin, 1986 *in* Tandjaoui, 2008).

II. 2.5. Le sous faciès de gré massif :

Description : Ce sous faciès se présente par des niveaux gréseux massifs, compacts, chenalisés, d'épaisseur décimétrique à métrique et de couleur jaunâtre ou noirâtre. Il est surmonté habituellement par des grès à litages horizontaux, obliques en mamelons et obliques. Ce sous

faciès présente des traces d'organismes horizontaux de type, « Planolites » et des terriers verticaux de types « Scolithos ». Il renferme également des figures diagénitiques, surtout dans "la Formation de grès de Toubchirine et la formation de gré d'Ighzer. Il s'agit d'un banc de grès à éléments fins d'aspect massif et de couleur gris à la patine et à la cassure.



Photo 07 : banc de gré massif de coupe e Toubchirine.

Interprétation :

Le gré massif correspondant à un sédiment d'aspect relativement homogène. il reflète une sédimentation rapide pendant laquelle les structures primaires ont été détruites. il indique un milieu de plate forme détritique. (Simpson .Erikson ,1990).

II.2. 6. Sou faciès de gré à litage oblique a faible angle :

Description : Représenté dans des niveaux de grès à grains fins à moyens, sur une épaisseur d'ordre centimétrique à décimétrique, de couleur gris- verdâtre à blanchâtre, qui sont des figures sédimentaires primaires, (Harms *et al*, 1975). Ces niveaux sont observés surtout dans les combes argileuses sous forme de passées et au niveau des barres gréseuses sous forme de bancs, souvent associés avec les grès à litages horizontaux.



Photo 08 : banc de gré à litage oblique à faible angle (Toubchirine).

Interprétation :

Il peut correspondre à un courant unidirectionnel à régime de flot supérieur, ou un courant oscillatoire, ou encore un flot combiné (Harms et al. 1982 *in* Bouterfa, 1999).

II.2. 7. Sous faciès de ride de courant à alternance de particules fins à grossiers :

description :



Photo 09 : banc de gré à alternance des particules fins à grossiers (Ighzer).

II. 2. 8. Le sous faciès de gré à ride de courant grimpante (climbing ripple stratification): Description :

Ces structures d'échelle dm à m se présentent sous la forme d'unités comblant des dépressions en épousant la forme. La courbure des lamines augmente du centre vers les bords de la dépression. Lorsque plusieurs de ces unités s'empilent en s'érodant mutuellement, on parle de festons. Ces structures sont généralement le résultat du creusement de chenaux et de leur comblement progressif, puis de l'érosion d'un nouveau chenal et ainsi de suite. La forme en feston s'observe dans une coupe perpendiculaire à la direction moyenne du courant.



Photo 10: banc de gré à ride de courant montant (Ighzer).

Interprétation :

Ces structures se manifestent quand les rides (de courant ou de vagues) migrent avec accumulation continue de sédiment, il se forme des rides montantes. On distingue les rides dont les lamines sont en phase (crêtes sur une même verticale) des rides qui progressent (Boulvain.f 2013).

II. 2. 9. Le sous faciès de gré à structures lenticulaire (50 cm):

Description : Ces structures sont engendrées par l'alternance de sédiments fins (argile) et plus grossiers (sable, silt). Les flasers peuvent être décrits comme des rides sableuses ou silteuses entre lesquelles se déposent des sédiments fins: les drapages argileux sont préservés dans les creux et

en partie sur les crêtes. Les stratifications lenticulaires sont des dépôts essentiellement argileux dans lesquelles sont conservées des lentilles sableuses et les wavy bedding sont des alternances de niveaux continus de boue et de sable.



Photo 11: banc de gré à des structures lenticulaires (Ighzer).

Intrprétation :

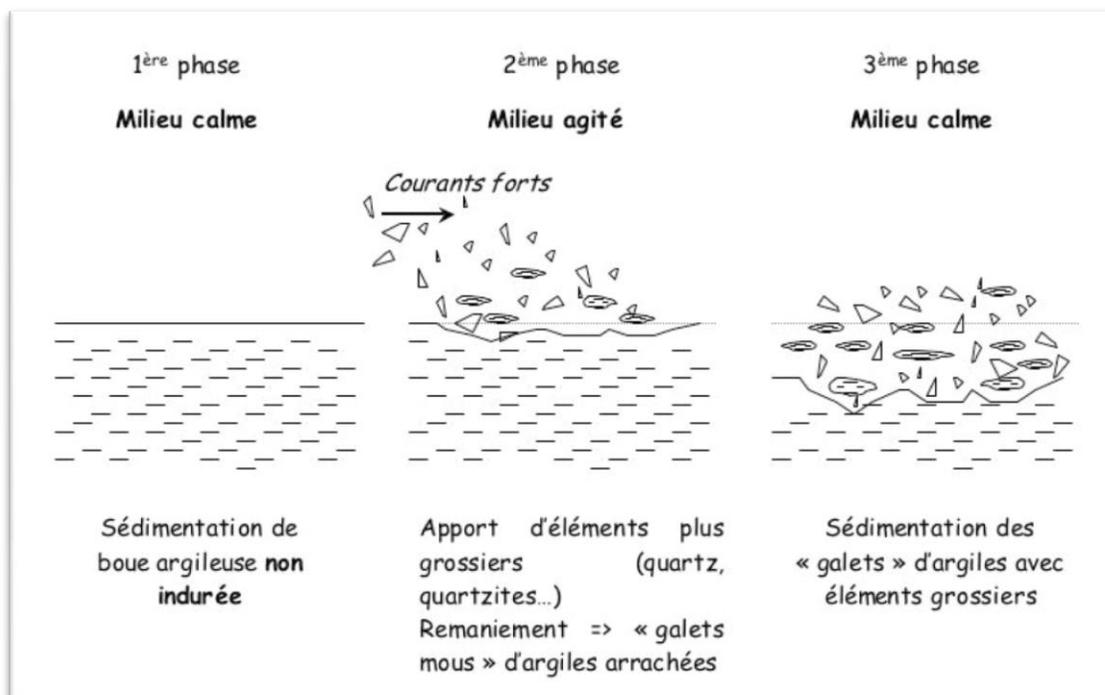
Ces structures sédimentaires se forment notamment dans des environnements de tidal flats où des périodes de calme alternent avec des périodes où l'action des vagues ou des courants se manifeste (Boulvain.f 2013).

II. 3. Le faciès argilo-grés- microconglomératique:

Description : Ce faciès se localise vers le sommet de barre gréseuse et /ou la base de barre. Il s'agit de la succession de plusieurs niveaux ferrugineux, d'épaisseur centimétrique à décimétrique, de couleur Microconglomérat rougeâtre s'alternant avec des niveaux argileux. Ces niveaux micro conglomératiques sont constitués par des débris argileux à grains de quartz ronds-mats à petit taille. Ce faciès présente un certains fractionnement granulométrique positif "Finning-up" marqué par plusieurs épisodes expliquant le taux d'énergie.



Photo.12 : banc d'argile grésio- microconglomératique (Toubchirine).



**Fig.14 : Les étapes de formation de faciès conglomératique et leur milieu de sédimentation ;
Micheline Hanzo et Anne Poszwa 2007.**

Interprétation :

Le processus responsable du dépôt de ce faciès pourrait être l'augmentation brutale du régime hydrodynamique lié à l'accroissement rapide de la vitesse des vagues et des marées (Cojan et Renard, 1997).

II. 3. 2. Le faciès argilo-gréso- conglomératique:

La description : Les conglomérats (appelés aussi poudingues) sont des roches cohérentes constituées de galets arrondis à subanguleux d'un diamètre supérieur à 2 mm et d'un liant. Le terme brèche s'applique non seulement aux brèches sédimentaires constituées d'accumulations d'éléments anguleux, mais aussi aux roches broyées le long des accidents tectoniques (brèche de faille ou brèche cataclastique) et aux projections volcaniques grossières recimentées (brèches pyroclastiques).

Les conglomérats et brèches ne représentent qu'un à deux % des roches détritiques et sont généralement d'extension limitée (dans le temps et l'espace). La corrélation stratigraphique de ces unités est difficile, car elles manquent en général à la fois de macro- et de microfossiles. (BOULVAIN ; 2015).



Photo 13 : banc d'argile gréso- conglomératique (Ighzer).

-Les boules de boues ou « galets mous » :

Ce sont des éléments d'origine mécanique surtout trouvé dans les milieux agités et les chenaux (Purser, 1980).

III- Les principaux faciès, leur hydrodynamisme et milieu de dépôt.

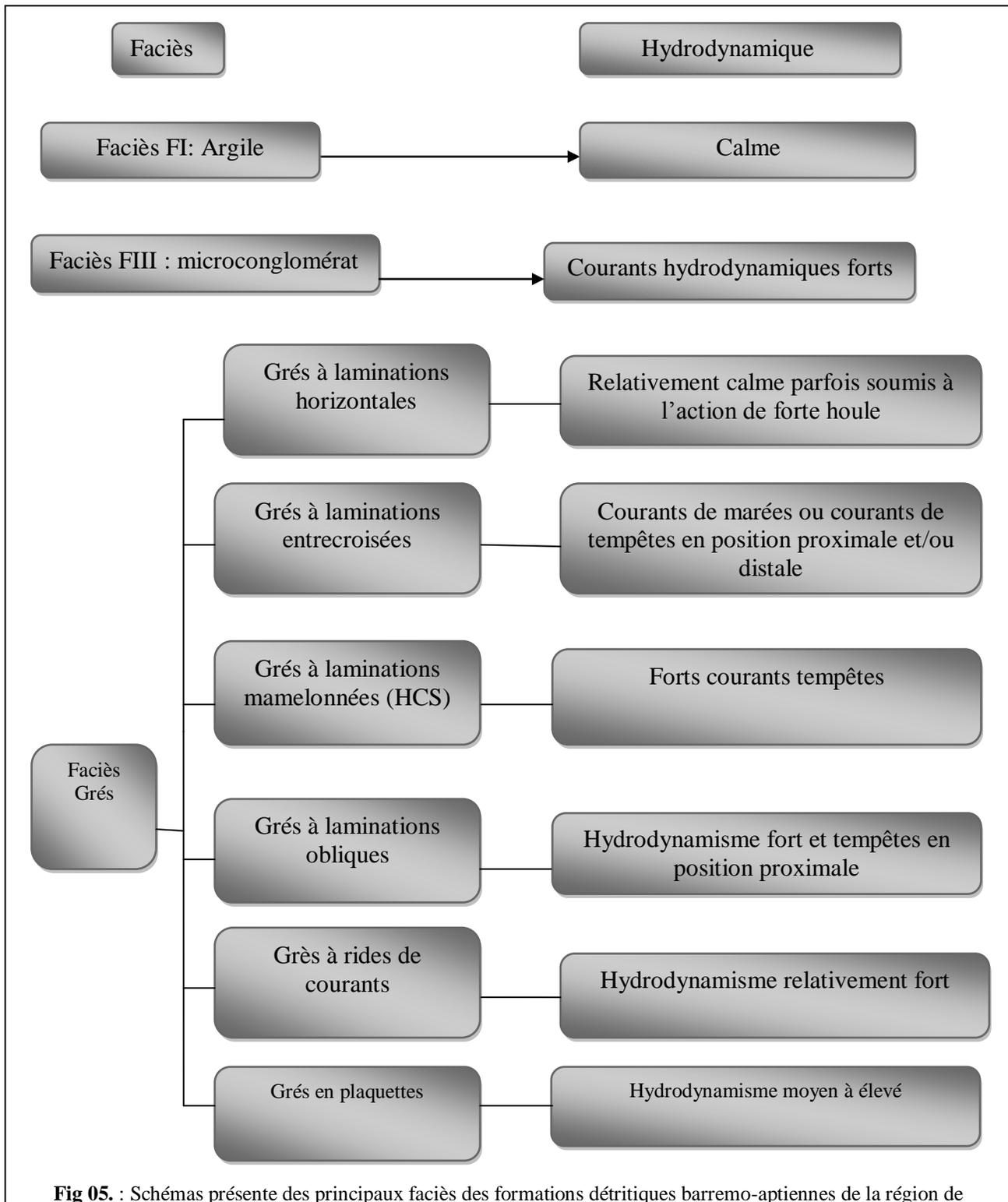


Fig 05. : Schémas présente des principaux faciès des formations détritiques barremo-aptiennes de la région de

Timimoun (Slumani. A ; 2013).

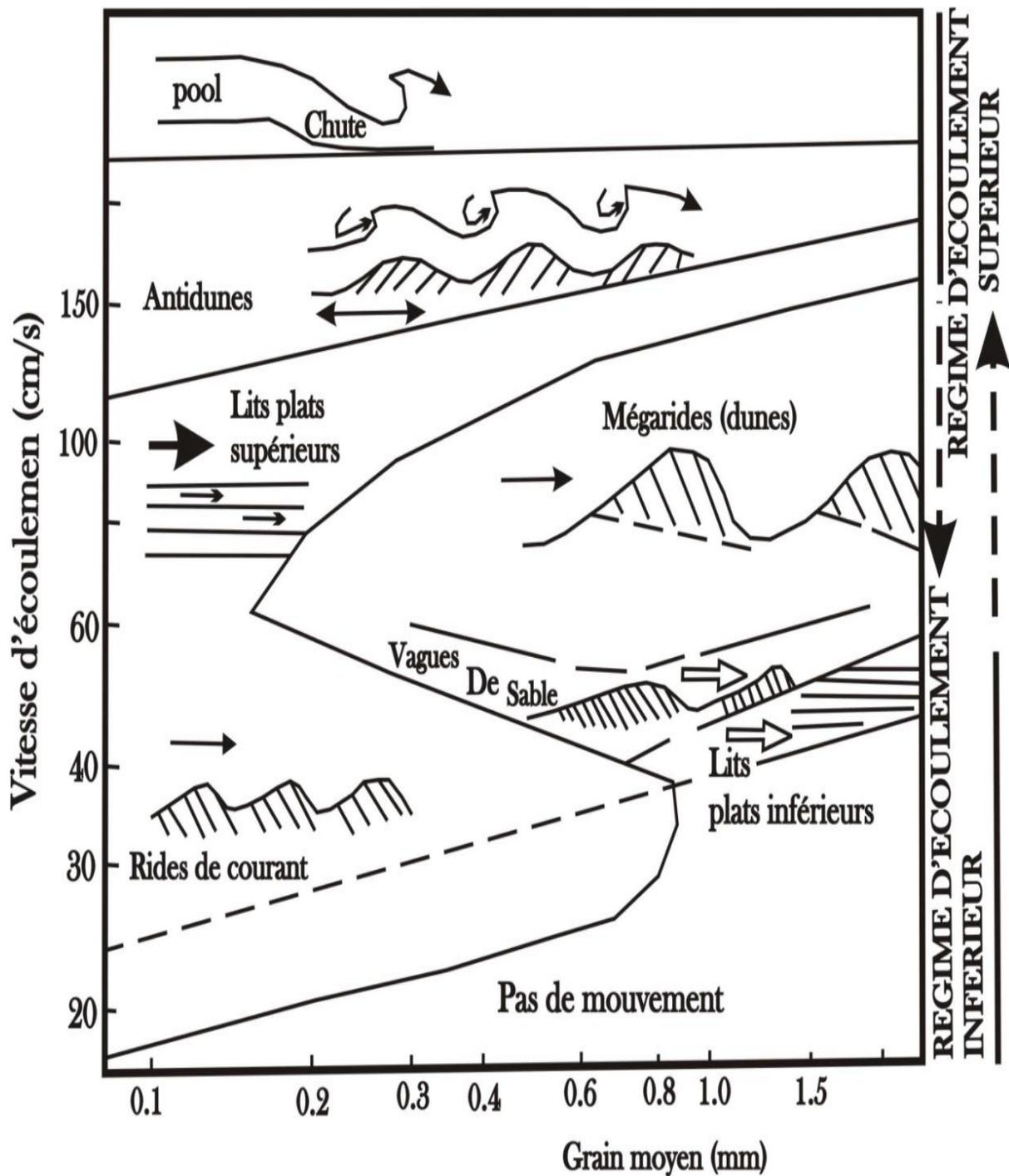


Fig.15: Principaux formes sédimentaires en fonction du régime d'écoulement unidirectionnel (d'après Blatt et al, 1980 et Reineck & Singh, 1980 in Chamley, 1987).

IV. Environnement de dépôt et association de faciès et paleohydrodynamique:

IV. 1. Environnement de dépôt :

D'après l'étude descriptive et hydrodynamique des faciès rencontrés dans les deux formations étudiés (Toubchirine ; Ighzer), nous avons montré les faciès :(Ar, SF2, SFI, FI, Mc, SF6, SF7, SF10) peuvent s'associer soit complètement, soit partiellement, pour former une succession verticales de figures ou de lithologie. On peut citer deux associations de types différentes par rapport aux milieux de dépôt.

IV. 2. Association de faciès :

IV. 2. 1. Association de type(1) :

Cette association est formée par les faciès suivants : Ar, SF6, SFI, qui représente un milieu deltaïque.

IV. 2. 2. Association de type(2) :

Cette association est formée par les faciès suivants : FI, Mc, SF2, SF7, SF10, et qui représente un milieu fluvial.

Les associations des faciès et le milieu de dépôt des deux coupes sont représentés successivement par les coupes lithologie (Toubchirine ; Ighzer).

IV. 3. LES DELTAS :

IV. 3. 1. Morphologie

La partie distale du bassin versant d'un fleuve est généralement une large plaine alluviale où s'accumule une grande partie des matériaux transportés. Arrivé en mer, le courant décélère et le reste de la charge se dépose et forme le delta. L'apport continu des sédiments dans le delta fait avancer ce dernier dans le domaine marin: c'est la progradation deltaïque.

Un delta se décompose en 3 parties. (fig. 16).

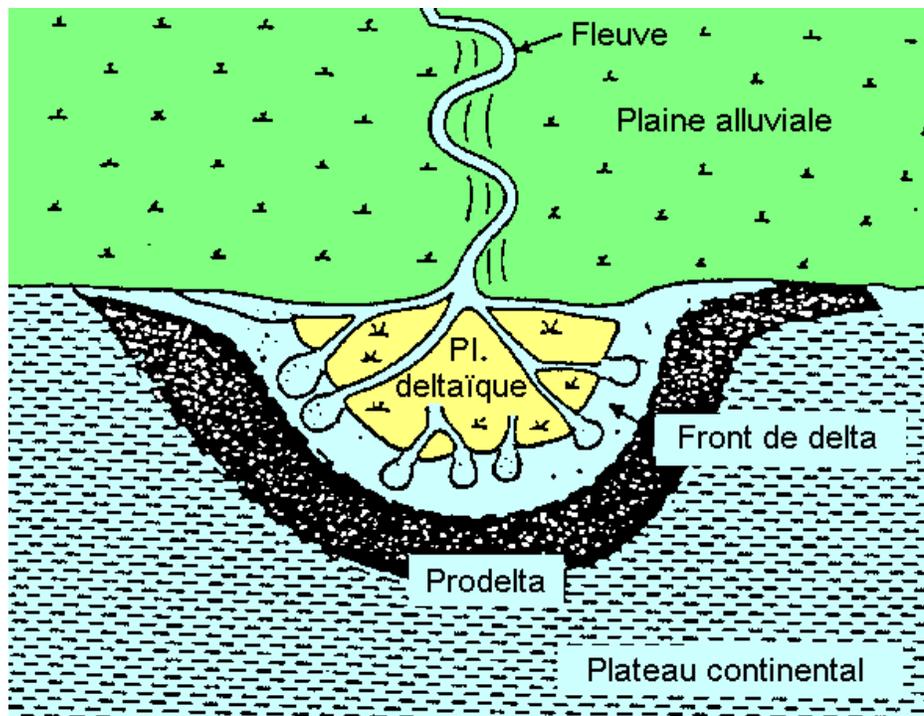


Figure 16 : Morphologie d'un delta (Jacques Beauchamp).

IV. 3. 2. Les faciès deltaïques

a) Plaine deltaïque

Les sédiments sont des faciès de plaine alluviale affectés par l'influence des marées. Des barres sableuses et des galets se déposent dans les chenaux. Les zones interdistributaires sont constituées de limons et argiles, riches en matière organique sous climat humide, en évaporites sous climat sec et suffisamment chaud. En climat semi-aride se développent des encroûtements calcaires, en climat aride peuvent se former des dunes éoliennes à partir des sables fluviaux. Des dépôts sableux de rupture de levée accidentent la sédimentation fine dans les plaines des deltas à dominance fluviale.

b) Front de delta

C'est le lieu de rencontre des eaux douces chargées de sédiments et des eaux salées. La forme de sédimentation est différente selon la densité de l'eau du fleuve, fonction de la charge, et la taille des particules transportées. Si la densité de l'eau douce est voisine de celle de la mer, la charge se dépose rapidement en une barre de front de delta. Pour une densité d'eau douce plus grande, la charge forme un courant de densité qui suit le fond et gagne le large. Pour une densité plus faible, les particules en suspension forment un nuage qui se disperse à la surface de l'eau de mer (cas de l'Amazone).

Les barres sableuses progradent vers le large. Dans les deltas à dominance de vagues, les sables sont remobilisés par la mer et étalés en barres parallèles à la côte constituant une plage ou un cordon isolant une lagune. Dans les deltas à dominance de marées, les barres sableuses forment des îles allongées séparant les chenaux tidaux: ces barres s'étendent sur un secteur long de 95 Km dans le delta du Gange; elles montrent des litages bidirectionnels typiques de l'action tidale.

c) Prodelta

Il s'y dépose des sédiments fins généralement bioturbés car très riches en matière organique d'origine continentale.

L'accumulation deltaïque progresse sur la plate-forme et présente une forte épaisseur si la marge est subsidente ou lorsque la progadation atteint la bordure de la plate-forme et se poursuit sur le talus. Le fluage des argiles prodeltaïques écrasées par les sables sus-jacents et la pente entraînent la formation de diapirs, de slumps et de failles normales listriques, dispositif structural favorable au piégeage des hydrocarbures (Jacques Beauchamp 2015).

III. 3. 3. Les sédiments détritiques :

Tableau: classification des roches détritiques. (Boulvain.F ; 2015)

Diamètre des particules	sédiments meubles	sédiments indurés
> 2 mm	Gravier	Conglomérat
de 2 mm à 62 µm	Sable	Grès
<62 µm	de 62 µm à 4 µm silt	de 62 µm à 4 µm Siltite
	< 4 µm argile	< 4 µm Argilite

IV. 3. 4. Les deltas anciens:

a) Vie et mort d'un delta

La construction d'un delta dépend de la variation du niveau marin, du taux de sédimentation et du taux de subsidence. La progadation du delta se produit en période de stabilité ou de descente du niveau marin avec un apport détritique suffisant. Une montée rapide du niveau marin dévaste

le système deltaïque qui est recouvert de sédiments marins transgressifs: ce phénomène a lieu pour une remontée eustatique rapide ou pour un fort taux de subsidence. D'autre part, au cours de la progradation, les chenaux se multiplient et changent de place; la surface du delta augmente et son taux de croissance se ralentit. De plus le prodelta atteint des zones plus profondes; la croissance est encore plus ralentie quand le delta arrive au talus.

La période de progradation d'un delta ne dure que quelques milliers d'années. Les chenaux se déplacent et le delta est abandonné; un autre lobe deltaïque est édifié plus loin. Le delta du Mississippi n'a que 7000 ans environ: pendant cette période 7 lobes deltaïques se sont succédé. La période d'abandon est plus longue; elle se traduit par une sédimentation fine réduite riche en matière organique et la transgression des argiles et carbonates marins. Les grands bassins sédimentaires deltaïques sont faits d'une accumulation cycles. progradation/abandon dont l'épaisseur totale atteint plusieurs milliers de mètres en zone subsidente.

b) Caractères de reconnaissance des deltas anciens

Les sédiments deltaïques sont très proches des sédiments fluviaux; leur reconnaissance est délicate. Le seul critère définitif est fourni par la présence de fossiles marins dans un dépôt de type fluvial.

La superposition des faciès détritiques dans un delta est caractéristique; la suite est régressive: les argiles marines de la plate-forme sont surmontées par les argiles du prodelta, par les sables du front puis par les sables et galets des chenaux: la séquence est granocroissante et stratocroissante.

IV. 3. 5. Caractères de reconnaissance des deltas :

Les sédiments deltaïques sont très proches des sédiments fluviaux; leur reconnaissance est délicate. Le seul critère définitif est fourni par la présence de fossiles marins dans un dépôt de type fluvial. La superposition des faciès détritiques dans un delta est caractéristique; la suite est régressive: les argiles marines de la plate-forme sont surmontées par les argiles du prodelta, par les sables du front puis par les sables et galets des chenaux: la séquence est granocroissante et stratocroissante.

La présence de structures de courant bidirectionnelles dans un dépôt fluviatile indique l'action de la marée, donc un milieu deltaïque.

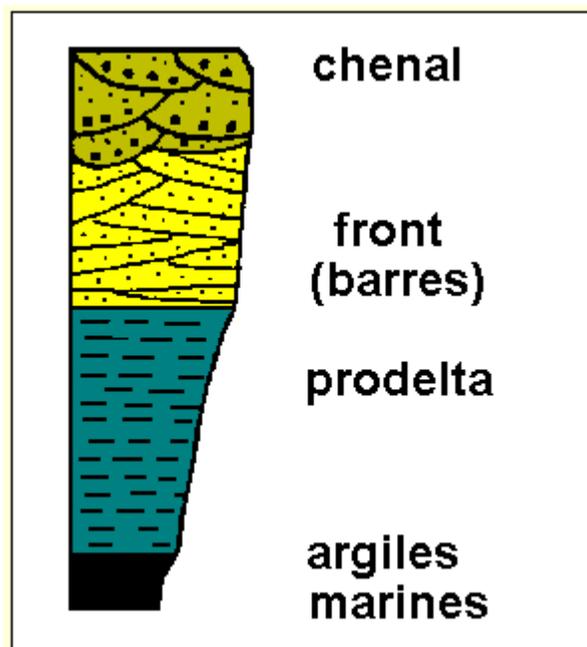


Fig. 17: séquence deltaïque régressive (épaisseur de 10 à 100 m environ).

Conclusion générale

L'étude géologique des affleurements du Crétacé inférieur en particulier les dépôts Barrémien de la région de Timimoun nous a permis d'obtenir des résultats significatifs.

Du point de vue lithostratigraphique une formation a été identifiée, celle de "La Formation argilo-grés-microconglomératique". Les apports détritiques (argile, grès, et microconglomérats) sont les principaux constituants de ces membres suivants :

Membre I : ce membre est composé essentiellement d'un faciès argilo-silteux, de couleur rougeâtre altérable, les figures d'interfaces sont variés horizontale à la base et entecoupées au sommet. secondaire il contient un niveau gypseux de couleur rouge

Membre II : est matérialisée par une alternance d'argiles et de grès. Ces derniers sont parfois massifs ou en plaquettes à grains moyens à grossiers, Ils sont de couleur brunâtre et blanchâtre contenant des litages obliques en mamelons (HCS).

Membre III : il est situé au sommet il contient des stratifications clumbing et des rides de courant à concrétions ferrugineuses.

Du point de vue Sédimentologique, trois principaux faciès ont été mis en évidence : faciès des argiles (FI), faciès des grès (FII), faciès des microconglomérats (FIII). Cette formation s'est mise en place dans un environnement fluvial dont au moins une partie est présente, représentée par un delta caractérisé par la présence de faciès microconglomératique à partir d'un courant hydrodynamique fort.

SOMMAIRE

I. Cadre géographique et contexte géologique	0
I. 1. Introduction générale.....	1
II. Cadre géographique et physique.....	2
II. 1. Situation géographique de la Wilaya d'Adrar:	2
II. 1. 1. le GOURARA : région de Timimoun	2
II. 2. Situation de la zone d'étude	3
II. 3. Localisation géographique du secteur d'étude.....	3
III. généralité sur la plate forme saharienne.....	5
III. 1. Cadre géographique	5
III. 2. Evolution géodynamique de la plate-forme saharienne.....	5
III. 2. 1. La phase panafricaine	5
III. 2. 2. Le Paléozoïque pré-hercynien.....	5
III. 2. 3. Les mouvements hercyniens du Carbonifère	6
III. 2. 4 Les événements mésozoïques et cénozoïques.....	7
III. 3. Cadre géologique et histoire structurale La plate-forme saharienne	8
III. 4. Les principaux éléments structuraux de la plate-forme Saharienne	9
III. 4. 4. Les monts d'Ougarta.....	10
III. 5. Aperçu stratigraphique de la plate forme saharienne	11
III. 5. 1. Le paléozoïque	11
III. 6. Mésozoïque	11
III. 6. 2. Le Jurassique inférieur et moyen.....	12
III. 6. 3. Crétacé	12
III. 7. Le Cénozoïque	14
IV. Limitation des bassins de la plate forme saharienne	14
VI. Généralité sur le bassin de Timimoun	15
VI. 1. Situation géographique	15
VI. 2. Situation géologique	15
VI. 3. La géologie et la géomorphologie	16
VI. 4. 1. Les plateaux :	16
VI. 4. 2. Les regs :	17
VI. 4. 3. Les sebkhas :	17
VI. 4. 4. Les terrasses d'érosion	17

VI. 4. 5. Les terrasses d'apport éolien :	17
VI. 4. 6. Les dunes :	17
I. Etude lithostratigraphique.....	19
I. 1. Introduction.....	19
II. Description des coupes.....	19
II. 1. La première coupe (Toubchirine)	19
II. 2. Situation géographique.....	20
II. 3. la description lithologie de la coupe de Toubchirine	21
II. 3. 1. Membre inférieur argilo-silteux.....	21
II. 3. 2. Membre supérieur grés-conglomératique.....	21
II. 4. subdivision lithologie	21
II. 5. La deuxième coupe (Ighzer).....	23
II. 6. Situation géographique.....	23
II. 7. Description lithologique.....	23
II. 7. 1. Membre inférieur argilo-gréseux	23
III. Corrélation et variation latérales des membres	26
IV. Conclusion	26
I. Etude sédimentologie	27
I. 1. Introduction.....	27
I. Notions de sédimentologie	29
I. 3. La sédimentation	29
I. 1. Faciès définition.....	29
I. 2. Classification des types de figures sédimentaires	29
II. 1. Faciès d'argiles consolidées	32
II. 2. Faciès gréseux.....	32
II. 2.1. Le sous faciès des grès à litage horizontale.....	32
II. 2.2. Sous faciès des grès à stratification entrecroisées	33
II. 2.3. Faciès des grès à rides de courant (grimant)	34
II. 2.4. Le sous faciès des grès en plaquettes	38
II. 2.5. Le sous faciès de gré massif	38
II. 2. 6. Sous faciès de gré à litage oblique a faible angle.....	39
II. 2. 7. Sous faciès de ride de courant à alternance de particules fins à grossiers	40
II. 2. 8. Le sous faciès de gré à ride de courant grimpante	41
II. 2. 9. Le sous faciès de gré à structures lenticulaire	41

II. 3. Le faciès argilo-grés- microconglomératique:.....	42
II. 3. 2. Le faciès argilo-grés- conglomératique:.....	44
III- Les principaux faciès, leur hydrodynamisme et milieu de dépôt.....	45
IV. Environnement de dépôt et association de faciès et paleohydrodynamique.....	47
IV. 1. Environnement de dépôt.....	47
IV. 2. Association de faciès	47
IV. 2. 1. Association de type(1).....	47
IV. 2. 2. Association de type(2).....	47
IV. 3. LES DELTAS	47
IV. 3. 1. Morphologie.....	47
IV. 3. 2. Les faciès deltaïques.....	48
III. 3. 3. Les sédiments détritiques	49
IV. 3. 4. Les deltas anciens:.....	49
IV. 3. 5. Caractères de reconnaissance des deltas :.....	50
Conclusion générale	52

RESUMÉ

Le présent travail consiste à une étude géologique de la série du Crétacé inférieur dans le Bassin de Timimoun. Deux coupes ont été réalisées dans les secteurs de Toubchirine et Ighzer, situés au Nord de la ville de Timimoun. L'objectif est de faire une analyse sédimentologique des dépôts fait partie du Crétacé inférieur Basal afin de reconnaître les milieux et les conditions hydrodynamiques responsable de leur mise en dépôt.

L'analyse lithostratigraphique nous a permis de distinguer une formation géologique "La Formation argilo-gréso-microconglomératique".

L'étude Sédimentologique nous a permis de mètre en évidence trois principaux faciès : faciès argileux (FI), faciès gréseux (FII), faciès conglomératique (FIII). Ainsi que plusieurs figures et structures sédimentaires ont été distinguées surtout les stratifications horizontales planes, entrecroisé et rides grimpantes.

Le faciès des conglomérats s'est mis en place dans un environnement marin peu profond dans la zone 'Foreshore' sous conditions hydrodynamique fortes. Tandis que les argiles ont été déposées par décantation dans un milieu calme. L'ensemble de ces faciès s'est déposé dans un milieu fluvio-deltaïque et/ou paralic.

Mots clés : Sédimentologie, lithostratigraphie, stratification entrecroisée, ride à grimpante, paléo envirement, Crétacé inferieur, microconglomérats.

BSTRACT

This work consists of a geological study of the Lower Cretaceous series in the Timimoun Basin. Two sections were measured in the outcrops located in both areas of Toubchirine and Ighzer, which are located far north from the city of Timimoun. The aims of this work is to made a sedimentological analysis of the deposits which is assigned to the basal Lower Cretaceous. to recognize environments and hydrodynamic conditions responsible for their stockpiling. The lithostratigraphic analysis allowed us to distinguish a geological formation that of "The clayey-Sandy microconglomeratic" formation.

The sedimentological study has allowed us to highlight three main facies: clay facies (FI), sandstone facies (FII), conglomeratic facies (F III). And several sedimentary features and structures have been distinguished mainly flat horizontal stratification, cross bedding and climbing ripples.

The facies of the conglomerates was set up in a shallow marine environment in the a " Foreshore " zone under high hydrodynamic conditions. While clays were deposited by settling in a quiet environment. these sedimentologic features are interpreted that were deposited in a fluvio-deltaic and /or paralic environment.

Keywords: Lithostratigraphy, Sedimentology, facies, Cross bedding, climbing ripples, fluvio-deltaic environment, basal Early Cretaceous.

المخلص:

يعتمد هذا العمل على دراسة جيولوجية لسلسلة العصر الطباشيري السفلي في حوض تميمون. والتمثل في تقسيم الدراسة على ناحية توبشيرين واغزر اللتين تقعان شمال مدينة تميمون. أهداف هذا العمل هو إجراء تحليل للطبقات الرسوبية للجزء المتوضع في العصر الطباشيري الأدنى والتعرف على الظروف البيئية ومدى قوة التيارات المائية التي ترسبت تحت تأثيرها.

سمحت دراسة التطبيقات لنا بتميز التشكيل الجيولوجي المتكون من "سحنة الطين، سحنة الحصى و سحنة الكتل المتراكمة" وقد سمحت للدراسة الرسوبية لنا بتسليط الضوء على ثلاثة سحنات رئيسية: سحنة الطين، سحنة الحجر الرملي و سحنة الكتل المتراكمة. بالإضافة إلى العديد من السمات و البني الرسوبية والمتمثلة خاصة في التوضعات الأفقية، التوضعات المتداخلة والتعرجات المتسلقة. تم تعيين سحنة الكتل المتراكمة في كتلة بحرية ضحلة لشواطئ الأمامية في شروط هيدروديناميكية قوية، في نفس الوقت تتوضع سحنة الطين في موضع هادئ و هيدروديناميكية ضعيفة. تجمع هذه السحنات بتوضع في وسط نهري أو دلتا.

كلمات البحث: علم التطبيقات، علم الترسبات، السحنة، التطبيقات المتداخلة، التعرجات المتسلقة، الأوساط القديمة، العصر الطباشيري الأدنى.