



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des Sciences Géologiques

Mémoire du projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Géologie

Option : Géologie des Bassins Sédimentaires

Sujet :

**Les bioconstructions du Carbonifère "Viséen supérieur"
de la vallée de la Saoura, bassin de Béchar.**

Etude sédimentologique et paléoenvironnementale.

Etudié par : M^{lle} AKRICHE Yasmina

M^{lle} AIDER Nadia

Soutenu le : 22/ 09 /2022, devant le jury composé de :

M. BRAHMI Boualem	Maître assistant (UMMTO)	Président
M. AMROUCHE Farid	Maître assistant (UMMTO)	Rapporteur
M^{lle} OUIKENE Karima	Maître assistant (UMMTO)	Rapporteur
M. ACHOUI M'hand	Maître assistant (UMMTO)	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié à :

Mes tendres parents, pour tout ce qu'ils ont fait pour ma réussite.

Mes frères et sœurs et toute la famille.

Ma binôme Yasmina avec qui j'ai passé tout ce parcours universitaire où on a partagé énormément de souvenirs.

A tout ce qui m'ont aidé et encourager tout le long de mon parcours d'étude.

Nadia

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié à :

- ✚ Mes très chers parents " Yemma & Vava" qui m'ont entouré par leurs encouragements, leurs soutiens et amours durant tout mon parcours d'étude.*
- ✚ Mes sœurs chéries, mon frère et sa femme qui ont été toujours à mes côtés et ils m'ont beaucoup aidé.*
- ✚ Aux petits enfants de la famille Amine, Thafath et Nolhan qui me redonnent toujours le sourire et que j'adore tellement.*
- ✚ Ma binôme Nadia avec qui j'ai passé tout ce parcours universitaire où on a partagé énormément de souvenirs.*
- ✚ Mes meilleurs amis Dyhia, Fatma et Ali qui m'encourage toujours.*
- ✚ Mon très cher Mokrane qui était et qui est toujours là pour moi à chaque instant, lui qui m'encourage et me donne toujours la force pour avancer.*
- ✚ A tout ce qui m'ont aidé et encourager pendant toutes mes études.*

Yasmina

REMERCIEMENT

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont apporté leurs aides, leurs conseils et surtout le soutien dont nous avons besoin durant cette épreuve.

Nous voudrions tout d'abord remercier tous nos enseignants de l'UMMTO avec qui nous avons eu la chance d'évoluer au cours de notre cursus universitaire et grâce à qui nous avons acquis les bases de la géologie sédimentaire, la paléontologie et la micropaléontologie. Ceci nous a permis de travailler avec un grand enthousiasme et beaucoup de patience tout au long de notre mémoire de master.

*Nous voudrions tout d'abord remercier grandement l'encadreur de ce mémoire de fin d'études, Mademoiselle **OUIKENE.K**, pour son accompagnement. Nous sommes très ravies d'avoir pu travailler avec son appui, car outre son soutien scientifique, elle a toujours été présente pour nous soutenir et nous conseiller au cours de l'élaboration de ce mémoire.*

*Nous remercierons également Monsieur **AMROUCHE.F** ; qui a su inspirer la problématique de ce mémoire et son aide durant tout le stage de terrain, merci pour toutes les informations transmises sur terrain.*

*Nos remerciements s'adressent également à Monsieur **BRAHMI.B** , d'avoir accepté de faire part de notre jury de mémoire en qualité de Président de jurys.*

*Nous remercions également Monsieur **ACHOUI M'hand** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous aimerions également remercier les nombreuses personnes ayant pris soin de répondre à nos questions : Mademoiselle **KACI-MOUSSA.D**, **MAHMOUDIA**, **ATTOUCHI.F**, **TAKHAROUBT.A** et **SEGGARI.K**. Et pour le temps qu'elles ont bien voulu accorder à nos travaux.*

*Nous présentons notre sincère remerciement à nos camarades : **ABANE.A**, **ABBAL**, **BOUKHALFA.M.S**, **AIT BALLIA**, **HAMDAD.B** qui nous ont accompagné tout au long du terrain et ils nous ont aidé à prélever et apporter les échantillons.*

Nous tenons à témoigner notre gratitude aux gens de Béni Abbas, pour leur hospitalité, leur générosité et leur accueil chaleureux.

Table de matières

Chapitre I

I- Introduction générale et objectifs de l'étude.....	1
PARTIE I : Généralités sur le bassin de Béchar et le Carbonifère	3
II- Contexte géographique de Béchar	3
III- Contexte géologique	3
IV- Evolution géodynamique du bassin de Béchar.....	3
V- Lithologie du bassin de Béchar	5
V.1- Carbonifère « Viséen » du bassin de Béchar.....	5
V.2- Carbonifère des bassins sahariens de la province occidentale	6
V.2.a- Bassin de Timimoun.....	6
V.2.b- Bassin de Reggan	7
V.2.C- Bassin de Tindouf	8
V.2.D - Bassin de Taoudinni.....	9
VI- Travaux antérieurs sur la région de Béchar et les régions avoisinantes.....	11
VII- Historique du carbonifère :.....	13
A- Carbonifère	13
➤ La subdivision de l'Europe occidentale	13
➤ La subdivision Russe « U.R.S.S ».....	14
➤ La subdivision américaine « U.S.A »	15
B- Caractères paléontologiques	16
C- Climat et paléogéographie au cours du Carbonifère	17

PARTIE II :Généralités sur les récifs	20
VIII- Introduction.....	20
IX- Les récifs.....	21
IX.A- Définition	21
IX.B- Conditions d'existence des récifs coralliens	22
IX.C- Les principales formes de récifs coralliens.....	23
IX. D- Organisation d'un récif : la séquence paysage d'un récif.....	24
IX.E- Différents types de marge récifales	26
IX.F- Les organismes constructeurs	27
IX.G - Succession écologique des communautés récifales	28
IX.H- Les récifs dans l'histoire géologique.....	29
X-Méthode de travail	33
X.A- Sur le terrain.....	33
X.B- Au laboratoire.....	34

Chapitre II

I- Introduction	35
II- Description de la série carbonifère de la série de la Saoura	35
II.A- La série de Harrez	36
II.B- La série d'Igli	37
II.C- La série de Taouerta.....	37
II.D- la série de Zousfana	37
III- Présentation des coupes.....	38

<i>III.1- la coupe de L'Oued DjbelLebyedh.....</i>	<i>40</i>
<i>III-1.A- Les microfaciès caractérisant la coupe de L'Oued DjbelLebyedh..</i>	<i>46</i>
<i>III.2- la coupe d'Igli</i>	<i>55</i>
<i>III-2.A- Les microfaciès caractérisant la coupe d'Igli.....</i>	<i>59</i>
<i>III.3- La coupe de Gara Ali Ou Abou</i>	<i>67</i>
<i>III-3.A- Les microfaciès caractérisant la coupe de Gara Ali Ou Abou.....</i>	<i>72</i>
<i>III-4.A- Les microfaciès caractérisant la coupe ChabetKerkour.....</i>	<i>80</i>

Chapitre III

<i>III.1- Introduction</i>	<i>95</i>
<i>III.2– Caractérisation des faciès types et des environnements de dépôts.....</i>	<i>95</i>
<i>III.3 –Interprétation des environnements de dépôt</i>	<i>103</i>
<i>III.4- Conclusion</i>	<i>105</i>

Chapitre IV

<i>I- Conclusion Générale</i>	<i>106</i>
-------------------------------------	------------

I- Introduction générale et objectifs de l'étude :

Le bassin de Béchar se situe au Nord-Ouest de la Plate-forme Saharienne. Il est caractérisé par des terrains paléozoïques. Le Carbonifère du bassin de Béchar a fait l'objet de plusieurs études géologiques soit sédimentaires ou stratigraphiques (Legrand-Blain, 2002; Chikhaoui, 1974 ; Pareyn, 1961 et Sebbar 2000).

Durant le Carbonifère, plusieurs événements géologiques ont été enregistrés à l'échelle globale. Ils se rapportent le plus souvent à des crises majeures correspondant à des coupures chrono stratigraphiques. Il constitue une portion importante des épais sédiments remplissant le bassin de Béchar, aux confins NO du Sahara Algérien. La série stratigraphique du carbonifère marin, décrite par Pareyn (1961), a fait l'objet de nombreux travaux paléontologiques.

Le remplissage carbonifère montre le passage progressif des faciès marins à des terrains continentaux. Il résulte des apports qui proviennent tour à tour de l'avant-pays saharien puis de la crête orogénique septentrionale en voie de surrection, et s'inscrit dans trois groupes de formations successifs (Payeyn, Lemosquet et Pareyn, 1985) :

- Groupe inférieur : calcaires détritiques et périrécifaux de la Zouzfana, d'âge Tournaisien-Serpukhovien inférieur.
- Groupe moyen : calcaires du Djebel Béchar, d'âge Serpukhovien supérieur- Bashkirien.
- Groupe supérieur : terrigène, d'âge Moscovien-aurunien ; à dominance deltaïque puis fluvio-lacustre.

L'objectif principal de ce modeste mémoire réside dans l'essai reconstitution des paléo- environnement et leur évolution de la région étudiée lors du Viséen supérieur et la mise en évidence des bioconstructions.

Ce travail propose l'étude de quatre coupes de terrain, levées dans le Carbonifère (Viséen supérieur) de la vallée de la Saoura, dans le but de réaliser une étude sédimentologique et paléontologique. Ces études devraient aboutir à une reconstitution paléoenvironnementale de l'intervalle du temps étudié.

Il comprend 03 chapitres, d'abord une introduction générale, où seront présentées deux parties.

Dans la première partie, nous exposons l'état de connaissances actuelles sur le bassin de Bechar, afin de retracer l'histoire sédimentaire et la structure de celui-ci et des généralité dur le Carbonifère (Subdivision stratigraphique, paléogéographie et climat).

La deuxième partie est composée de généralité sur les récifs et les bioconstructions.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude sédimentologique du Viséen supérieur, où nous allons décrire les faciès et les microfaciès de chaque séquence, et ce à partir de quatre levés de coupes de terrain détaillés, ainsi que l'analyse de 25 lames minces.

L'étude sédimentologique a permis de définir les milieux de dépôts, grâce à l'analyse des faciès et leur agencement, les discontinuités, le contenu faunistique, les structures sédimentaires et biologiques et en fin l'analyse des microfaciès avec l'identification des textures et la microfaune.

Dans le troisième chapitre, les sédiments du Viséen supérieur du bassin du Bécharr, sont représentés par des successions de faciès monotones, indiquant de faibles variations dans les environnements de dépôt. Nous essaierons d'identifier des faciès types, en s'appuyant sur des critères variés de nature lithologique, pétrographique et biologique, en vue de faciliter l'interprétation des environnements de dépôt, de suivre leurs variations et leur évolution dans le temps et dans chaque coupe.

Et enfin une conclusion générale synthétise et reprend tous les points essentiels de ce mémoire.

PARTIE I : Généralités sur le bassin de Béchar et le Carbonifère

II- Contexte géographique de Béchar :

La région de Béchar se situe dans la partie Nord occidentale du Sahara Algérien. Elle est limitée au nord par la frontière Algéro- Marocaine, à l'ouest et au sud-ouest par la Hamada de Guir, à l'Est par le Grand Erg Occidental et au Sud par la chaîne de l'Ougarta. (**Figure I-1**).

Elle présente une vaste superficie avec une combinaison de trois ensembles morphologiques :

- un ensemble montagneux accidenté : djebels
- un ensemble tabulaire : plateau désertique appelé hamada
- un ensemble en cuvette : dépression

III- Contexte géologique :

Le cadre géologique du bassin de Béchar est établi à partir des données de Nedjari (1991). Il s'agit d'un bassin varisque d'avant-fosse, situé en bordure de la marge téthysienne. Le bassin de Béchar fait partie d'une longue gouttière, ses limites ouest sont les reliques de la chaîne varisque aujourd'hui érodée. Vers l'Est, la limite est assez mal connue, elle pourrait correspondre au prolongement de la zone de suture entre deux boucliers (Reguibat et Targui) passant par Oued Namous au Nord. Au Sud, le bassin de Béchar se termine avec les reliefs post-paléozoïques d'Abadla, avant les bassins du Grand Erg occidental dont les limites ne sont malheureusement pas définies.

IV- Evolution géodynamique du bassin de Béchar (Chabou, 2001)

Le bassin de Béchar a subi l'influence de la tectonique panafricaine, hercynienne et Alpine :

- la tectonique panafricaine : au nord de Béchar, les affleurements protérozoïques sont plissés et renversés. Ces déformations seraient liées à la phase tectonique panafricaine.
- la tectonique hercynienne (varisque), très bien marquée dans le bassin de Béchar, et peut être divisée en plusieurs phases d'instabilités :
 - Une période d'instabilité, très peu marquée, s'est produite à la limite Dévonien-Carbonifère, et se caractérise par une régression généralisée.
 - Une phase d'instabilité bien marquée dans la région, survenue à la limite Tournaisien-Viséen. Elle se manifeste, au nord de Béchar, par la mise en place du flysch de Ben-Zireg formé par l'empilement de blocs de toutes tailles, venus de la couverture paléozoïque du bourrelet sud-atlasique, qui s'est

Soulevé au nord. Une schistosité affecte cette formation. Une autre phase d'instabilité Post-Viséenne, bien marquée dans la région, se caractérise par un changement dans la sédimentation au Namurien inférieur, par des mouvements verticaux et surtout par la mise en place d'une tectonique tangentielle manifestée par de grands cisaillements plats à la fin du Namurien. C'est à cette période que se serait produite la schistosité qui affecte la région de Ben Zireg.

- La phase hercynienne majeure, qui est mal datée, pourrait être Permienne. Les déformations les plus importantes de la région (plis et chevauchements) se sont produites durant cette phase tectonique. C'est aussi lors de cette même phase, que s'est formée la voûte anticlinale de Chebket Menouna. Cette phase est postérieure aux formations autuniennes rouges d'Abadla, qui sont déformées et affectées de flexures N-E à E-N-E, liées à des fractures.

Postérieurement à cette phase, les grandes fractures comme celle de Ksi-Ksou ont probablement joué en décrochement, puis en distension avec la mise en place des Dolérites au début du Jurassique

- la tectonique alpine, est bien marquée seulement dans la région nord du bassin de Béchar (Horreït, Antar, Ben Zireg), à la limite de l'accident sud-atlasique. Elle est caractérisée par des anticlinaux déversés vers le sud et affectés par des failles E-O. Des chevauchements sont également signalés et l'accident sud-atlasique aurait joué en décrochement.

- En conclusion, les deux phases tectoniques post-paléozoïques les plus importantes dans le bassin de Béchar, se situent l'une au Permien (phase hercynienne majeure) et l'autre probablement au Crétacé inférieur (phase alpine) (Chabou .2001).

V- Lithologie du bassin de Béchar

V.1- Carbonifère « Viséen » du bassin de Béchar :

C'est dans la région de Béchar que les formations sédimentaires carbonifères sont les plus complètes et les plus épaisses. Durant le Carbonifère, le bassin de Béchar représentait la partie marginale septentrionale de la plate-forme saharienne et a subi une forte subsidence.

La série carbonifère comprend les formations suivantes : (manque une figure)

- La formation de l'Oulad-Bou-Hadid (700 m d'épaisseur ; d'âge Tournaisien), est constituée par des argiles rouges. La série débute par un petit niveau calcaire à Goniatites. Vers le sommet, ces argiles se chargent progressivement en passées de grès bruns, puis de grès à ripple marks.
- La formation de Hassi Sguilma (200 m d'épaisseur), est formée d'argiles, de grès fins et de minces bancs de calcaires à Encrines. Ces calcaires ont livré une faune du Tournaisien supérieur ;

- La formation d'El Hariga (750 m d'épaisseur ; d'âge Viséen inférieur), est représentée par un épais ensemble (jusqu'à 1000 m) d'argiles bariolées à petits bancs calcaires ou gréseux.
- La formation de Mazer-Akacha (250 m d'épaisseur), débute par une passée de calcaires argileux à Encrines. Elle est composée d'argiles compactes, d'argilites à nodules calcaires et de calcaires à Encrines.
- La formation de Boulmane (750 m d'épaisseur), est représentée par des argiles et des grès qui contiennent, par endroit, des débris de végétaux terrestres. Quelques bancs de calcaires à Encrine et à Algues s'intercalent dans ces couches.
- La formation de Harrez-Igli (350 m d'épaisseur), débute par des roches détritiques (série d'Harrez) composées de grès et de siltstones à empreintes de plantes. La série d'Igli, qui lui succède, est composée de barres de calcaires, d'argiles et plus rarement de grès.
- La formation de Taouerta-Zousfana (400 m d'épaisseur) correspond à une série de corniches calcaires et de calcaires précécifaux. Cette série se situe au sommet du Viséen supérieur. (*Chabou .2001*).

V.2- Carbonifère des bassins sahariens de la province occidentale :

V.2.a- Bassin de Timimoun :

C'est une épaisse série détritique à nombreuses passées argileuses et carbonatées marquant l'inlassable contrariété entre les apports détritiques et les assauts eustatiques. (**Figure I-1 et Figure I-2**)

- Le Tournaisien :

La mer revient, au Tournaisien, après un bref recul, au Strunien. Elle dépose des argiles noires fossilifères à Gattendorfia, faune caractéristique du Tournaisien, et des grès carbonatés très riches en faunes, notamment des brachiopodes, des lamellibranches, etc....

- Le Viséen :

Sa base est fixée avec l'apparition de Goniatites. Il correspond à cinq formations, qui sont de bas en sommet :

- Formation des argiles inférieures de Timimoun « Viséen inférieur ».
- Formation des grès de Rhnet « viséen supérieur ».
- Formation des argiles supérieures de Timimoun « Viséen supérieur ».
- Formation des grès d'Arhlab « Viséen supérieur ».
- Formation des calcaires de Tala «Viséen supérieur, Serpukhovien probable ».

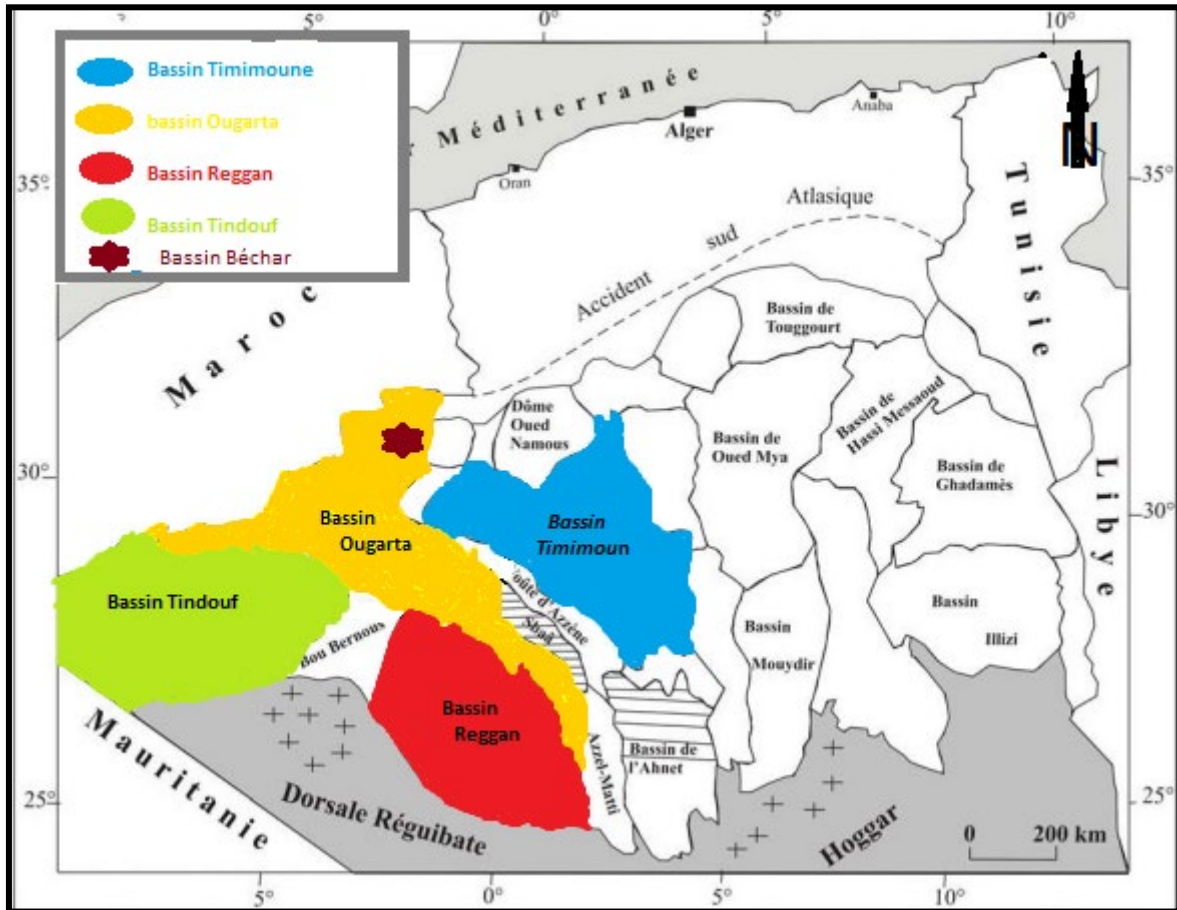


Figure I-2 : situation géographique des bassins carbonifères du Nord-Ouest de l'Afrique (Bassin de Béchar, Bassin Timimoune, Tindouf, Ougarta, Reggane). (Krim, 2012)

- Le Namurien :

Débuté par des calcaires à bioclastiques, et se termine par des argiles gypseuses et des formations rouges continentales, caractérisant la grande régression Pennsylvanien-Mississippien. (Gevin, 1960)

V.2.b- Bassin de Reggan :

L'évolution sédimentaire du bassin de Reggan au Carbonifère est sous la dépendance de diverses phases transgressives venues du Nord et du Nord-Est amenant des faciès carbonatés marins, et des épandages détritiques venus du Sud, disposés en corps fluvio-détritiques et en cônes à proximité des reliefs nourriciers. Ils sont localisés dans des zones situées le long d'accidents subméridiens (Conrad, 1984, Nedjari, 1994). A l'inverse, les tendances au confinement et à l'isolement qui jalonnent les phases de régression engendrent parfois des évaporites (**Figure I-1** et **Figure I-2**) ; (Sebbar, 2000).

V.2.C- Bassin de Tindouf :**- Le Carbonifère du bord Nord de Tindouf :**

Conrad en 1972 distingue :

a- Les grès et schistes de Tazout : Ils correspondent à un ensemble argilo-gréseux à rares intercalations carbonatées. Les grès sont souvent dominants à la base et au sommet de la formation.

b- Les grès et schistes de la Bétaina : (800m) : Ce sont des grès fins à moyens, à intercalations d'argiles à la base et d'argiles silteuses au sommet pour le Viséen inférieur ; puis viennent les alternances d'argiles silteuses et de grès fins à passées de calcaires datés du Viséen supérieur

c- La série de l'Ouarkziz : comprend trois unités :

- Les calcaires inférieurs de l'Ouarkziz (environ 350m d'épaisseur) : Ce sont des calcaires riches en fossiles (Gigantoproductus et Polypiers).
- L'Ouarkziz moyen (110 m), composé d'argiles et de marno- calcaires dolomitiques, avec localement des lentilles de gyps
- Les calcaires supérieurs de l'Ouarkziz (100 m), ce sont des calcaires à Gigantoproductus et Polypiers du Namurien.

d- La série de la Bétaina, de nature continentale, elle comprend :

- A la base : la formation des grès du Djebel Rouina (500 m), composée de grès rouges, d'argiles bariolées et de calcaires, et contient des débris de végétaux terrestres du Namurien.
- Au sommet : la formation de Merkala (500 à 700 m d'épaisseur), est constituée essentiellement par une alternance de grès à grains fins, en bancs métriques, et d'argiles rouges. Cette formation contient des fougères caractéristiques du Stéphanien inférieur, à la base de cette formation ont été rencontrés des niveaux charbonneux. Entre ces deux membres, on trouve la formation d'Ouadène, datée du Westphalien, qui est formée de grès et de conglomérats dont l'épaisseur maximale atteint 45 m.

- Au Sud du bassin de Tindouf :

Selon les travaux du Gevin, 1960, Le Carbonifère au sud du bassin de Tindouf est constitué de :

1. La formation de Kreb Es Slougua, (580 m) correspond au Tournaisien. Elle est composée de grès et de calcaires passant à des argiles et des grès.
2. La formation de Kreb Es Sefiat, (300 m), d'âge Viséen inférieur. La base de cette formation est composée de grès passant à une alternance d'argiles et des passées de calcaires gréseux à son sommet.

3. La formation d'Ain El Barka, (600 m), correspond au Viséen supérieur. Elle comprend des marnes gréseuses, des grès tendres et des bancs de calcaires.
4. La formation de Hassi Aoulouel, (300m), formée de sédiments argilo gréseux indifférenciés du Namurien et du Westphalien (**Figure I-1 et Figure I-2**)

V.2.D - Bassin de Taoudinni :

Ce bassin a été reconnu pour la première fois avec quelque détail par Meyendorff (1942). Les notes laissées par cet auteur contiennent de nombreux éléments sur le vaste bassin en cause malheureusement difficiles à exploiter. Une coupe type effectuée sur un rayon nord-oriental de ce synclinal (itinéraire Zmila _ Taoudenni) peut ainsi se résumer :

Sur une vingtaine de mètres de «schistes à nodules, grès conglomératiques et à bone-beds représentant la zone d'Étroeungt viennent 70m de grès clairs et argiles gréseuses à *Spirifer tornacensis* et *Producticidés* correspondant au Tournaisien.

Le Viséen est d'abord gréseux puis argilo-gréseux (grès fins à patine foncée, grès clair en plaquettes) sans faune bien caractéristique.

Cette stampe détritique et surtout gréseuse évaluée à 300 m, supporte un Viséen supérieur calcaire et marno-calcaire plus épais (175 m) avec *Spirifer striatus* à la base puis des *Gigantoproductus* répartis sur l'ensemble du groupe carbonaté. Ce calcaire carbonifère possède toutes les caractéristiques des couches homologues du Sahara occidental, et constitue la Hamada el Haricha.

Des travaux plus récents montrent une disparition progressive du calcaire carbonifère vers l'Ouest, au profit sans doute de la série rouge sus-jacente. Une interprétation dans ce sens est possible, sans lacune dinantienne mais avec régression précoce vers l'Est. On dispose malheureusement de très peu d'épaisseurs comparées : tout au plus sait-on que le groupe calcaire viséen supérieur s'amincit vers le Sud et l'Ouest jusqu'à disparaître dans cette dernière direction. Quant au grès et argiles tournaisiens et viséen ils paraissent également diminuer beaucoup d'épaisseur vers le Sud ; selon les coupes données par Meyendorff vers In Dagouber et Ain el Guettara (**Figure I-1 et Figure I-2**), (Gevin, 1960).

VI- Travaux antérieurs sur la région de Béchar et les régions avoisinantes

- Les premières observations géologiques furent effectuées au début du siècle, après la pacification, par des officiers relevant du territoire militaire d'Ain-Sefra. Le général Jourdy (1908) a rappelé le rôle que ses adjoints ont joué en recueillant, autour des postes militaires qu'ils occupaient, les matériaux qui ont servi de base aux notes relatives à Ksar el Azoudj (Collot, 1901), au Djebel Béchar (Thévenin, 1911), et à la région d'Igli (Ficheur 1900, Douvillé, 1902 et 1909).
- Cette somme de documents fut rassemblée par Flamand dans sa magistrale synthèse du Sud-Oranais (1911) où l'on trouvera une bibliographie historique complète. Dans le cadre de la première phase de recherches, le lieutenant Poirmeur a établi les premiers relevés topographiques et un essai de carte géographique de la région Guir-Zousfana (1904-1906).
- La seconde phase fut marquée par la publication de plusieurs travaux importants consacrés à ce domaine : ce fut d'abord l'étude de Daguin (1929) sur le Carbonifère de la vallée du Guir, puis la thèse de Menchikoff (1930) dans laquelle était analysée la succession de Saoura et enfin la note de Glariond, Lega et Termier (1933) sur la structure de la bordure méridionale du Djebel Grouz et de l'anticlinal de Ben-Zireg. Cette région des confins algéro-marocains fit ensuite l'objet de plusieurs, d'une étude paléontologique (1937).
- Deleau (1951) publia enfin une étude d'ensemble sur les bassins houilliers du Sud-Oranais, peu de temps avant les travaux du Congrès Géologique d'Alger pour lequel furent rédigées deux monographies régionales (1952).
- En 1952- 1960, Petter, se consacra, à l'étude du Dévonien fossilifère de la vallée de la Saoura.
- Au cours des années 1960 à 1962, Gomez-Silva, Pecaud et Wiel, ont établi le schéma de la stratigraphie des dépôts du Cambro-Ordovicien.
- En 1961, Pareyn dans sa thèse sur les massifs du Carbonifère Sud Oranais, en plus de son étude sur les ammonoïdes carbonifères, il a signalé la présence d'une longue épine du poisson *Ctenacanthus* dans le Dévonien, ainsi que les Pillows forms qui caractérisent les Grès de Ouarourout. Il a étudié le Tournaisien en distinguant deux formations principales : Formation des Argiles de Ouled Bou Hadid pour le Tournaisien inférieur et Formation de Hassi-Sguilma pour le Tournaisien supérieur. En 1967 Blès a mené une mission cartographique sur les feuilles à 1/500.000 de Tabelbala et Hamada du Drâa.
- En 1968, Blès et Decamps ont réalisé une étude microstructurale du Djebel Ben-Tadjine et de la région du Km 30.
- En 1969, Conrad a consacré une étude sur le quaternaire de l'Ougarta. En 1970, Conrad a reconnu la base du Tournaisien inférieur en signalant la présence des *Gattendorfia*.
- En 1970, Donzeau réalisa l'étude tectonique des diaclases du Paléozoïque.

- En 1972 jusqu'en 1978, Fabre a élaboré différents levés géologiques.
- En 1974, Chikhaoui, dans le cadre de sa thèse de doctorat troisième cycle a effectué des études sur les roches volcaniques du Précambrien.
- En 1985, 1987, Boumendjel réalise des études sur la faune et la microfaune du Dévonien de l'Ougarta, ce qui a permis d'établir une chronostratigraphie plus détaillée de ce système.
- En 1986, Bouima a élaboré une thèse doctorale sur les minéralisations cuprifères de Rahmani.
- En 1987, Maache réalisa une étude lithostratigraphique, diagénétique et paléogéographique du Dévonien.
- En 1987, Goddertz a mis à jour les travaux de Petter (1959 à 1960) grâce à une étude sur les ammonoïdes de la coupe du Km 30, du Dévonien inférieur, moyen voire jusqu'à la base du Dévonien supérieur (Frasnien) ; il a établi des comparaisons avec les conodontes de ces étages.
- En 1990, Aït Kaci présente une étude sur l'évolution lithostratigraphique et sédimentologique des monts de l'Ougarta.
- En 1991, NEDJARIA a travaillé sur le bassin d'avant fosse de Béchar qui traite la dynamique et le remplissage littoral et continental Moscovien- Permien.
- En 1997 Khennous a entrepris de retracer l'histoire de l'évolution sédimentaire en vue de la recherche pétrolière du bassin avoisinant la ride de l'Ougarta.
- En 1999 et 2001 des travaux ont été entrepris sur le Dévonien de la Saoura par les membres du laboratoire de l'université Es-Senia-Oran; Boutarda et Belaghdji ainsi que Abbache.
- En 2000, Sebbar a étudié les Foraminifères carbonifères du grand erg occidental Bassin de bechar en Algérie.
- En 2002, Legrand-Blain a présenté des travaux récapitulatifs sur les subdivisions du Strunien et Tournaisien des bassins méridionaux de la plate-forme saharienne.
- En 2004, en se basant sur cette compilation des données sur le Sahara Algérien, Fabre, Kazi-Tani et al, 2005 ont utilisé les méthodes de la stratigraphie afin de mieux interpréter les différentes entités géologiques sahariennes.
- En 2007, Debaghi. traite l'évolution géodynamique de la partie sud occidentale du bassin de Timimoune au cours du Carbonifère : stratigraphie, sédimentologie et évolution structurale.
- En 2009, Hamdidouche reprend l'évolution géodynamique du bassin intracratonique de l'Ougarta au Paléozoïque.
- En 2004, Amrouche a étudié le carbonifère du flanc Nord du bassin de Tindouf en s'appuyant sur sédimentologie, biostratigraphie, subsidence, réservoirs et ressources hydriques associés

VII- Historique du carbonifère :

A- Carbonifère :

Le Carbonifère est une période géologique allant de -359 à -299 millions d'années. Le terme Carbonifère créé en 1822 par Conybeare en référence aux épais et vastes dépôts de charbon qui se développent à cette époque, et connu comme des gisements houillers identifiés au niveau de l'Europe occidentale et de Royaume-Uni.

Cette période est caractérisée par la présence des premiers grands arbres en abondance formant des grandes forêts. Le charbon est un combustible fossile d'origine organique. Il est le résultat de la transformation de résidus de forêts notamment enfouies dans le sol au cours des temps géologiques.

Ce charbon, dans des millions d'années plus tard, au XX siècle, sera utilisé en excès lors de la révolution industrielle.

Le Carbonifère est une période qui fait partie de l'Ere Paléozoïque. Cette période a connu plusieurs subdivisions et différentes modifications qui sont ainsi (Figure I-3) :

➤ La subdivision de l'Europe occidentale :

Le carbonifère était un système subdivisé en deux sous-systèmes :

- Le DINANTIEN : Utilisé par Munier-Chalmas et A. de Lapparent (1860), qui est aussi subdivisé en deux séries TOURNISIEN et VISEEN.
- Le SILESIEN « = HOUILLER » : Proposé par Purves 1883 et introduit dans la littérature par Stainier en 1901. Ces auteurs subdivisent le Houiller en trois séries :
 - a- NAMURIEN : On trouve les étages suivants, classés du plus anciens au plus récents : Pendleien ; Arnsbergien ; Chokerien ; Alportien ; Kinderscoutien ; Marsdenein et Yeadonien.
 - b- WESTPHALIEN : Westphalien A ; Westphalien B ; Westphalien C et Westphalien D sont ses étages.
 - c- STEPHANIEN : classé en cinq étages qui sont le Cantabrien ; Stéphanien A ; Stéphanien B ; Stéphanien C et Stéphanien D.

➤ **La subdivision Russe « U.R.S.S » :** (Figure I-3)

La subdivision Russe du système carbonifère est la même que celle de la subdivision Européenne. On reconnaît des différences au niveau du deuxième sous-système « Houiller » qui est subdivisé en cinq séries au lieu de trois:

- a- **NAMURIEN** : subdivisé en quatre étages au lieu de sept : Pendleien ; Arnsbergien ; Chokerien et Alportien.
- b- **BACHKIRIEN** : Kinderscoutien ; Marsdenein ; Yeadonien ; Westphalien A et Westphalien B sont ses propres étages.
- c- **MOSCOVIEN** : subdivisé en quatre étages Vereyen ; Kachirien ; Podolokien et Myatchovien (c'est l'équivalent de Westphalien C, Westphalien D et la base du Cantabrien).
- d- **KACIMOVIEN** : Ses étages sont le sommet du Cantabrien ; Stéphanien A et Stéphanien B.
- e- **GZHELIEN** : Classé en deux étages Stéphanien C et Stéphanien D.

Phases tectoniques	EUROPE OCCIDENTALE				U.R.S.S.		U.S.A.	
	Système	Sous-systèmes	Séries	Étages	Séries	Étages	Séries	Systèmes
phase asturienne	CARBONIFERE	Silésien (= Houiller)	Stéphanien	Stéphanien D	Gzhellien		Virgilien	PENNSYLVANIEN
				Stéphanien C				
				Stéphanien B	Kasimovien			
				Stéphanien A				
			Cantabrien	Moscovien	Myatchovien Podolokien Kachirien Vereyen	Desmoinesien		
			Westphalien D					
			Westphalien C			Atokien		
			Westphalien B					
			Westphalien A	Bachkirien		Morrowien		
			Yeadonien					
Marsdenien								
Kinderscoutien								
phase erzgebirgienne			Namurien	Alportien	Namurien		Chesterien	
				Chokerien				
				Arnsbergien				
				Pendleien				
phase sudète		Dinantien	Viséen		Viséen		Meramecien	
			Tournaisien	Tournaisien	Kinderhookien	MISSISSIPIEN		

Figure I-4 : Principes divisions du système carbonifère « les corrélations des divisions de l'Europe occidentale avec celles de l'URSS et des USA. (Pomerol et Babin,1977).

➤ **La subdivision américaine « U.S.A » :** (Figure I-3)

- Le MISSISSIPIEN : remplacent le DINANTIEN et la partie basale du SILESIEN des subdivisions précédentes. Le Mississipien subdivisé en quatre séries : KINDERHOOKIEN, OSAGIEN, MERAMECIEN, CHESTERIEN cette dernière est l'équivalent de la série Namurien de la division U.R.S.S.
- Le PENNSYLVANIEN : comprend le reste du SILESIEN des subdivisions précédentes. Selon les américains, le Pennsylvanien est subdivisé en quatre séries : le MORROWIEN l'équivalent du Bachkirien selon la subdivision Russe. L'ATOKIEN et le DESMOINESIEN remplaçant le Moscovien et en fin la série du VIRGILIEN qui correspond au Gzhélien.

En 1975, une autre subdivision a été faite lors du Congrès de Moscou (**Figure I-4**). Dans cette classification, beaucoup plus simplifiée que les trois précédentes, Le Mississipien et le Pennsylvanien sont deux sous-systèmes et subdivisé successivement en trois et deux étages.

Systeme	Sous-Systeme	Séries	Étages
CARBONIFÈRE	<i>Pennsylvanien</i>	<i>Stéphanien</i>	Gzhélien Kasimovien (= Cantabrien)
		Pas nommée	Pas nommés (1 ou 2 étages) Baschkirien
	<i>Mississipien</i>	<i>Mississipien</i>	Serpukhovien Viséen Tournaisien

Figure I-5 : Schéma de travail pour la révision des divisions du carbonifère, proposé au Congrès de Moscou (1975), (Pomerol et Babin, 1977).

Actuellement, on utilise une autre échelle avec une toute nouvelle subdivision pour toutes les périodes et y compris notre intervalle stratigraphique de notre étude : Carbonifère. (**Figure I-5**)

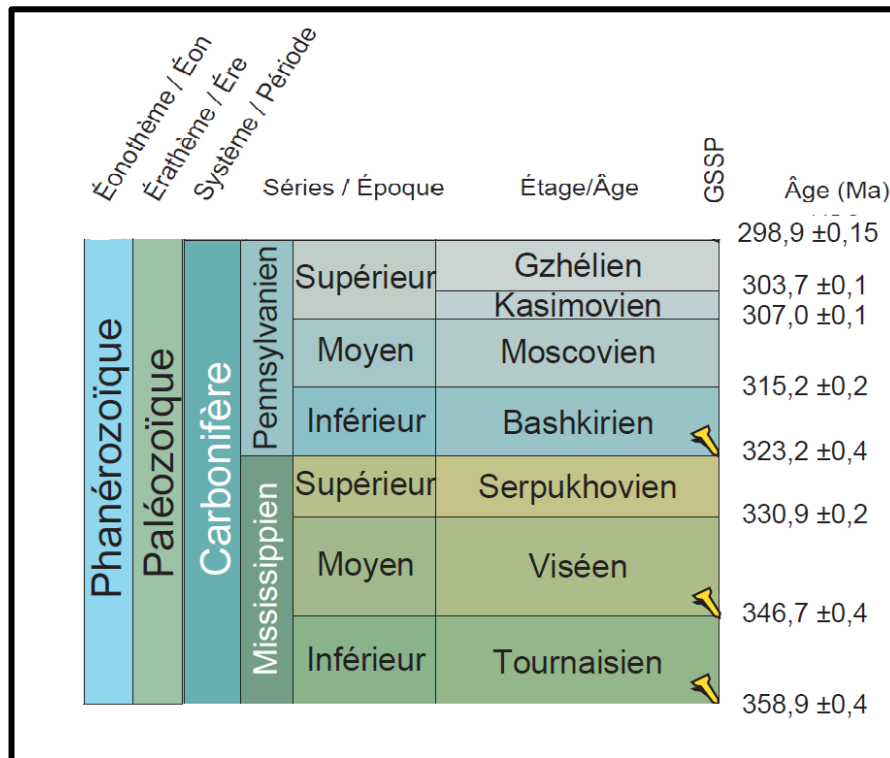


Figure I-6 : Division actuelle du carbonifère (charte chrono stratigraphique internationale, 2019).

B- Caractères paléontologiques :

La flore carbonifère est extrêmement riche et vigoureuse. On y trouve des Lépidodendrons, Fougères des Cycadales et des Conifères. Les animaux terrestres dominants sont les arthropodes, arachnides, insectes et myriapodes (les milles pattes). De nombreuses espèces ont de très grande taille. L'une des raisons principales est le taux d'oxygène important à cette époque (2 fois plus qu'aujourd'hui ; c'est la période de la vie sur terre où il y a le plus d'oxygène).

Le Carbonifère a connu une grande variation et abondance des organismes marins également on cite :

- Foraminifères : occupent une place privilégiée parmi les Protistes, caractérisés par la rapidité de leur évolution comme les Fusulinidés.
- Les Conodontophoridés : comme les genres: *Siphonopdella*, *Polygnanthus*, *Dolymae*...
- Cœlentérés : Rugueux solitaires ou coléaux comme les Lithostrantions et des Tabulés
- *Brachiopodes* : Productacés soit *Productus*, *Linoproductus* ou *Gignantoproductus* qui atteignent de très grandes tailles (vingtaine de centimètre)
- Les *Mollusques* : sont diversifiés, les Gastéropodes, les Bivalves et les Céphalopodes
- Les Arthropodes : comme les Ostracodes et les Trilobites

- Les Echinodermes : sont nombreux comme les genres suivants : *Crinoides*, *Blastoides*, *Palechinides* et *Asterides*.

C- Climat et paléogéographie au cours du Carbonifère :

Après un épisode glaciaire marquant la fin du Dévonien, le Carbonifère inférieur débute par une phase de réchauffement climatique, entraînant la fonte de la glace et une importante transgression qui répand les eaux chaudes de la Paléotéthys sur les plates-formes continentales et permet le développement des récifs coralliens.

La collision des plaques européenne, américaine et gondwanienne entraîne la formation de la chaîne hercynienne et soude la quasi-totalité des masses continentales en un seul supercontinent : la Pangée.

L'intense érosion qui accompagne la formation de la chaîne hercynienne couplée à une végétation luxuriante (forêt houillère) fait baisser la quantité de CO₂ dans l'atmosphère et également la température de la planète. (**Figure I -7 et Figure I - 8**).

Au Carbonifère supérieur, la planète se refroidit à nouveau, et si le continent Laurasia situé plus au Nord, le Gondwana connaît des températures relativement douces, il n'en va pas de même au Sud.

En effet, c'est le Sud qui est principalement touché et le continent Gondwana est en partie recouvert de glace, et cela va durer, jusqu'au début du Permien (**Figure I - 8**).

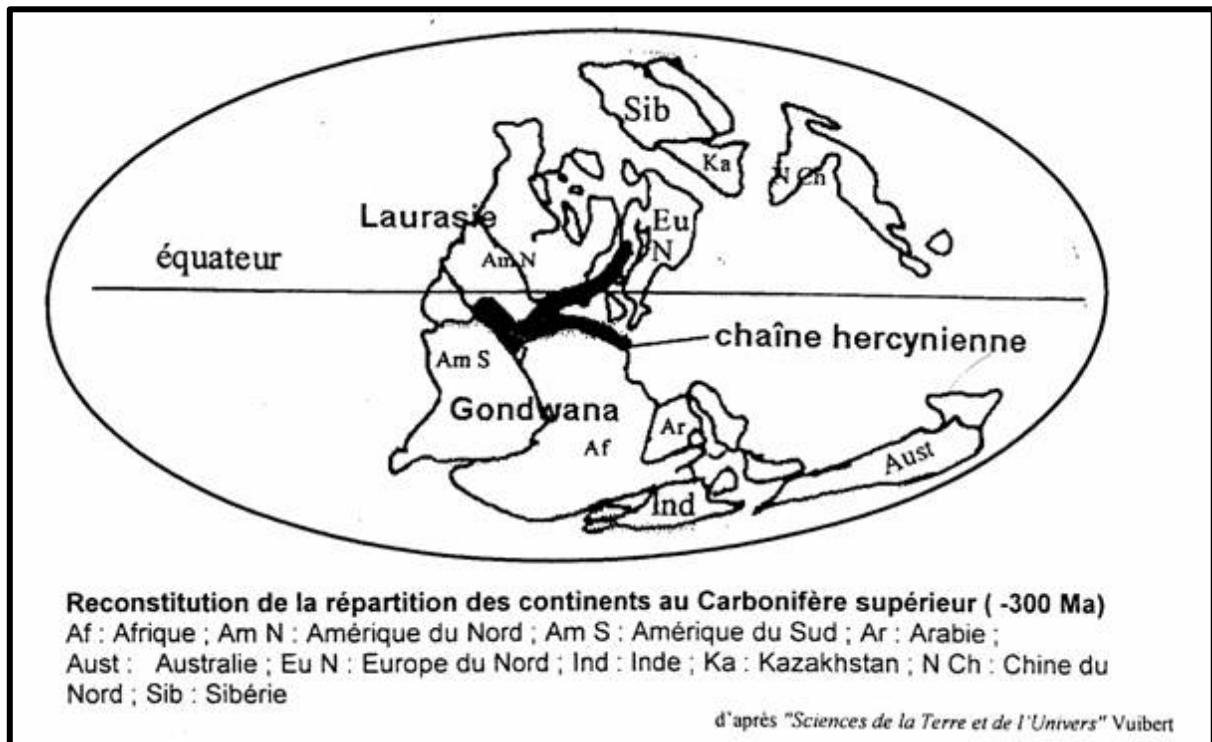


Figure I-7 : Reconstitution de la répartition des continents au Carbonifère supérieur. Les continents du sud montrant des sédiments périglaciaires se trouvaient au niveau du pôle sud et ceux du nord possédaient des gisements de charbon intertropicaux. Cela confirme que le climat du Carbonifère est contrasté : froid aux pôles, chauds et humides à l'équateur. D'après sciences de la terre et de l'Univers, (Vuibert).

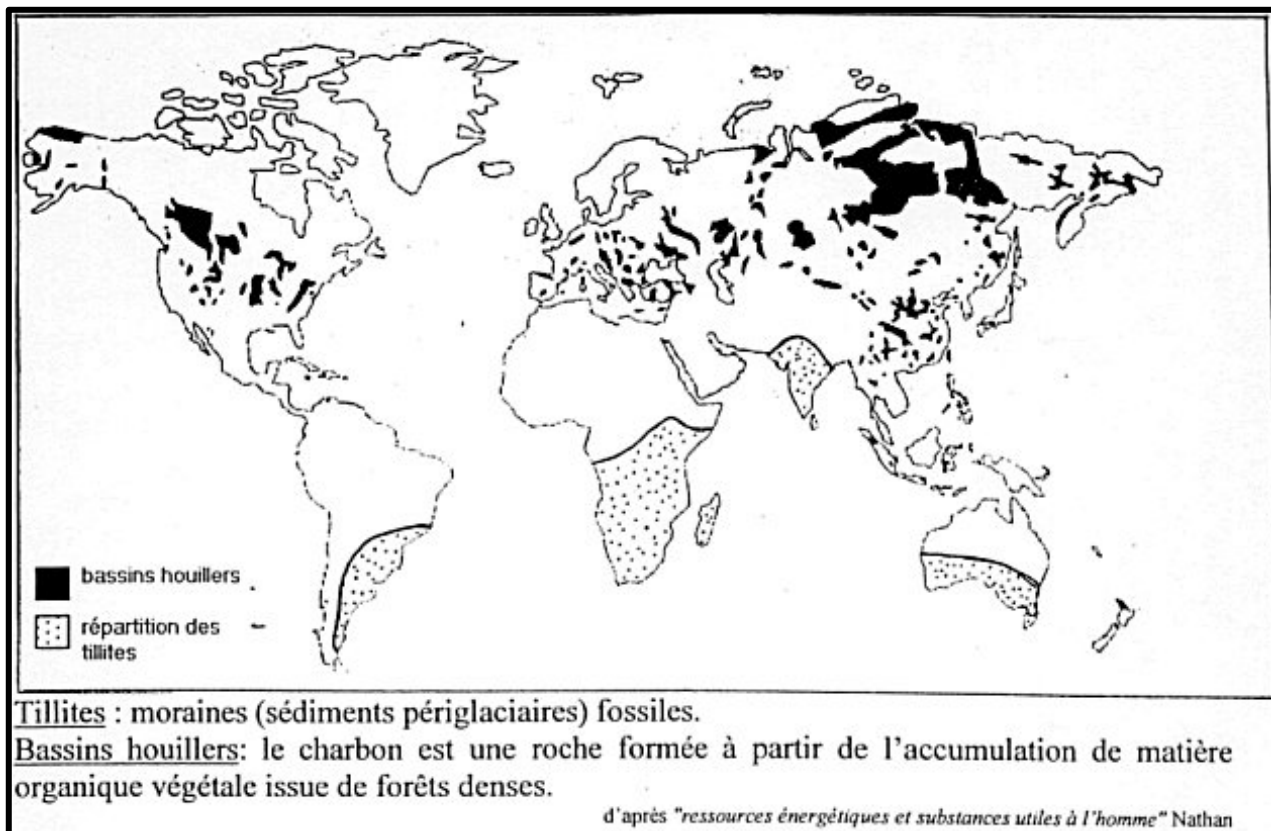


Figure I-8 : Indicateurs géologiques du Carbonifère (Ce document nous permet de déterminer le climat régnant il y a 300 Ma. On trouve au niveau des continents sud des tillites « sédiments périglaciaires fossiles ». Le gisement du charbon dans les continents du nord ont pour origine les forêts très denses. Tous ces indices nous montrent que le climat du Carbonifère était contrasté : indices de glaciation et zones chaudes et humides. D'après ressources énergétiques et substances utiles à l'homme 'Nathan').

PARTIE II : Généralités sur les récifs :

VIII- Introduction

A côté des unités morphologiques : plateau continental, pente continentale – talus et glacis- et grands fonds, résultant de la structure de la croûte terrestre (Figure I-9), une unité morphologique très particulière résulte de l'action des organismes : elle est constituée par des récifs.

Les récifs se présentent surtout sur le talus continental, mais on peut trouver aussi en milieu franchement océanique (atolls). Les récifs sont connus sous le nom de récifs coralliens (= récifs organiques) car les polypiers ne sont pas les seuls organismes responsables de la croissance de ces constructions.

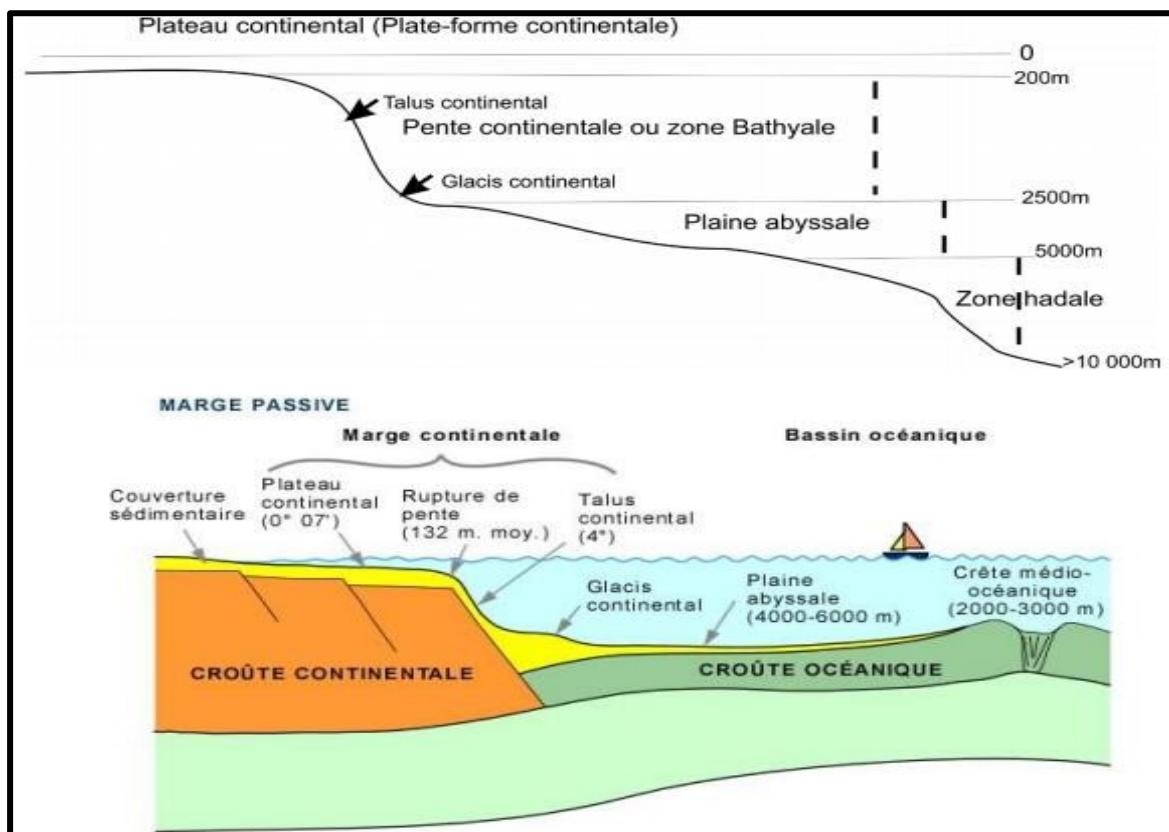


Figure I-9 : Les subdivisions océaniques ou unités morphologiques marines (Planète Terre par Bourque, 2010).

IX- Les récifs

IX.A- Définition :

Il s'agit d'un édifice construit au fond de la mer (dans des eaux peu profondes) dont les constituants édifient une charpente rigide susceptible de résister à l'action des vagues ou des courants. La masse récifale n'est pas construite uniquement par les organismes constructeurs vivants : coraux ou algues calcaires mais aussi par son auréole de débris qui, en volume, est souvent beaucoup plus importante que la masse construite elle-même. L'ensemble organisme constructeur et débris forme le « Complexe récifal» (**Figure I-10**).

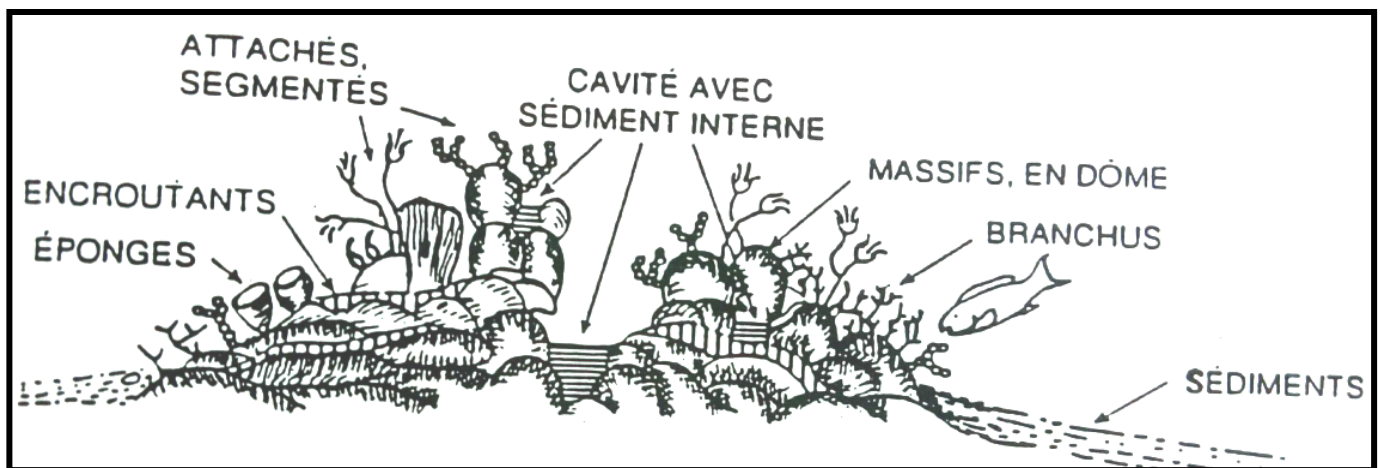


Figure I.10 : Détail d'une bioconstruction (Bourque 1993 in Nouiouat, 1994).

Dans les séries géologiques anciennes morphologiquement, il existe :

➤ Les biostromes

Dit récifs stratifiés ; constitués par des couches stratifiées. Ils sont composés des organismes jointifs pouvant avoir vécu sur place, mais pouvant aussi avoir subi un transport. Les strates ont une épaisseur qui ne dépasse pas celle des dépôts contemporains. Ce ne sont pas de véritables récifs.

Les biostromes se développent sur des fond plats, de profondeur favorable où les organismes peuvent proliférer horizontalement (**Figure I-11 - A**). (Boulvain, 2021)

➤ Les biohermes

Dit aussi vrais récifs. Ils ne présentent généralement pas de litage net et régulier. Il s'agit d'un édifice construit qui dépasse en hauteur les sédiments contemporains environnants et détermine ainsi des dômes ou des crêtes allongés.

Les biohermes se forment sur des flexures, des changements de pente ou des reliefs sous-marins dont la surface est limitée. Les organismes constructeurs qui s'y installent ne pouvant proliférer horizontalement sont obligés de se développer en hauteur (**Figure I-11 - B**). (Boulvain, 2021)

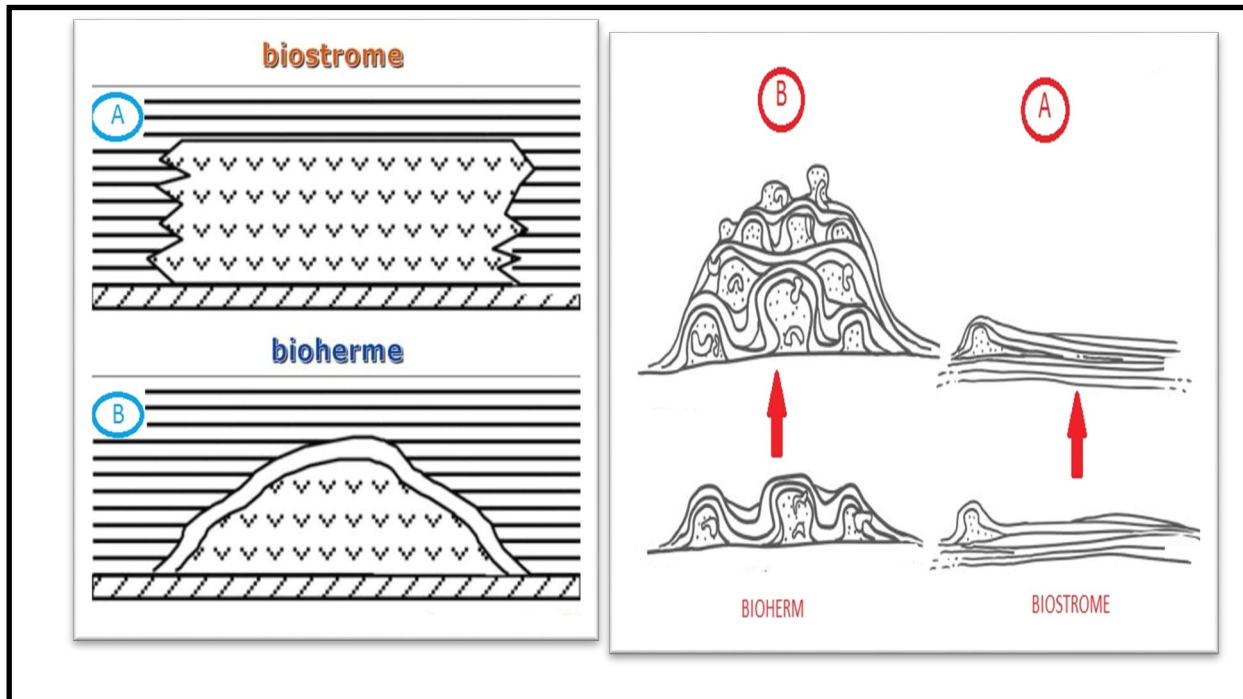


Figure I-11 : Défiance entre les biostromes et les biohermes (El Hmaidi, 2014 in aquaportail.com).

IX.B- Conditions d'existence des récifs coralliens : (Figure I-12).

Les récifs coralliens tant actuels qu'anciens ne se développent que dans des conditions étroitement limitées :

- La Température de l'eau de mer doit être supérieure à 18°C. Elle se situe généralement entre 25°C et 35°C. Ces températures se localisent le plus souvent dans les régions tropicales.
- Les eaux claires laissant la lumière solaire nécessaire à la fonction chlorophyllienne des algues symbiotiques.
- Les eaux doivent être agitées et limpides
- La salinité de l'eau de mer doit être normale et constante, dans l'ordre de 25 à 40 ‰
- La bathymétrie doit être faible et ne dépassent pas les 40m avec des eaux claires laissant le passage de la lumière solaire nécessaire.
- Substratum solide : les coraux prospèrent et se pullulent sur un substratum solide entre

-35 m et -40m de profondeur.

Les coraux ne sont constructeurs que dans la limite assez étroite déterminée par la température des eaux, leur profondeur, le degré de salinité et turbidité. Ces conditions sont localisées généralement dans les zones tropicales ou équatoriales. En dehors de ces limites, les coraux peuvent vivre isolément mais ne donnent pas d'édifices, ce sont les coraux profonds (**Figure I-12**).

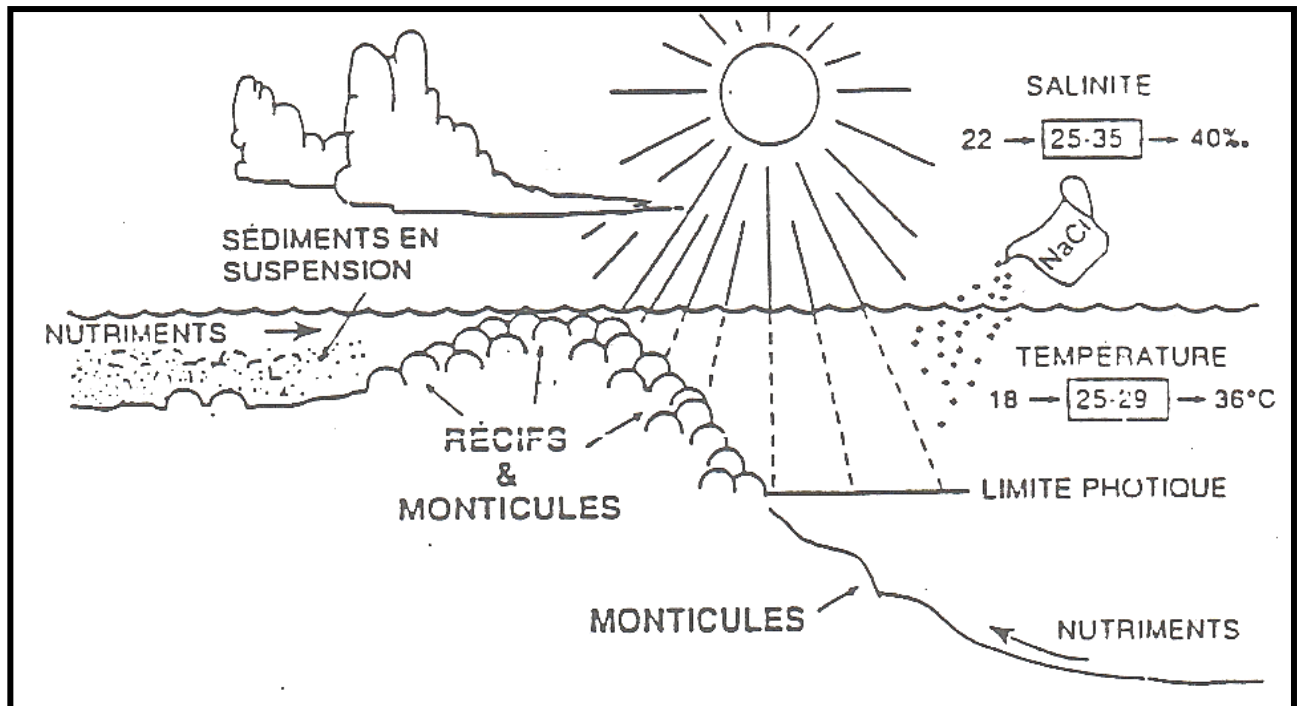


Figure I-12 : Conditions de vie des récifs coralliens (Bourque 1993 in Nouiouat, 1994)

IX.C- Les principales formes de récifs coralliens :

Les récifs actuels, correspondent soit, à des **atolls** de forme annulaire isolant un lagon à l'intérieur, soit à des **récifs frangeants** collés à la cote, ou bien à des **récifs barrière** développés fréquemment dans des séries géologiques anciennes. D'autres types de constructions peuvent également se rencontrer tels **les bancs coralliens...** (**Figure I.13**)

L'atoll est un récif corallien de haute mer, de forme annulaire entourant un lagon central de profondeur variable, généralement inférieure à 100 m.

Les débris coralliens accumulés sur la couronne par les vagues forment des îles coralliennes basses.

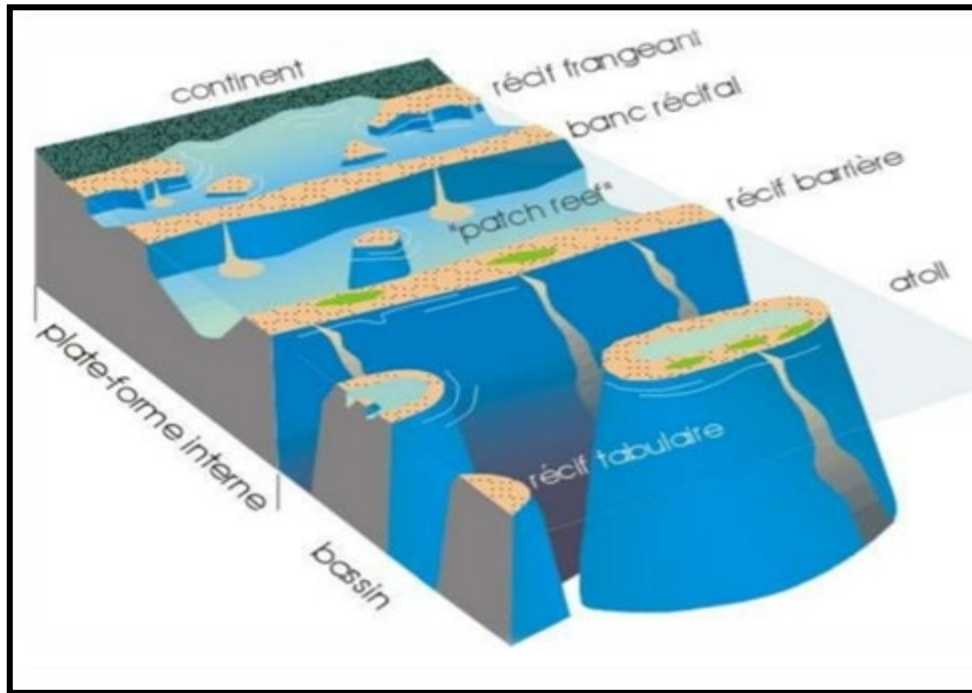


Figure I.13 : Situation des différents types de récifs (James et Macintyre, 1985 in Boulvain, 2021)

Les récifs barrières beaucoup plus larges, sont séparés de la côte par un lagon de largeur variable, parfois plusieurs kilomètres, et profond, de l'ordre de 10 à 70 m.

Les récifs frangeants bordent une terre émergée. Ils sont généralement étroits et directement accolés à la côte ou parfois séparés d'elle par un petit chenal peu profond.

Le **banc récifal** est un édifice corallien construit sur un haut fond en pleine mer. Les sédiments accumulés par les vagues sur le récif permettent la formation de petites îles coralliennes

IX. D- Organisation d'un récif : la séquence paysage d'un récif :

On distingue dans un récif frangeant, la zonation en unités suivantes en allant de la côte vers le large (**Figure I.14**) :

- Zone côtière en arrière récif (a)

La sédimentation y est caractérisée par des sables calcaires et des boues formées de débris d'organismes, bien roulés. La sédimentation rapide de calcaires dans les eaux chaudes donne des calcaires à Miliolites. Les faunes sont composées de Miliolidae, Peneroplidae, Alveolinidae, Planobulinidae, Rotalinidae, Amphisteginidae et Orbitolinitidae.

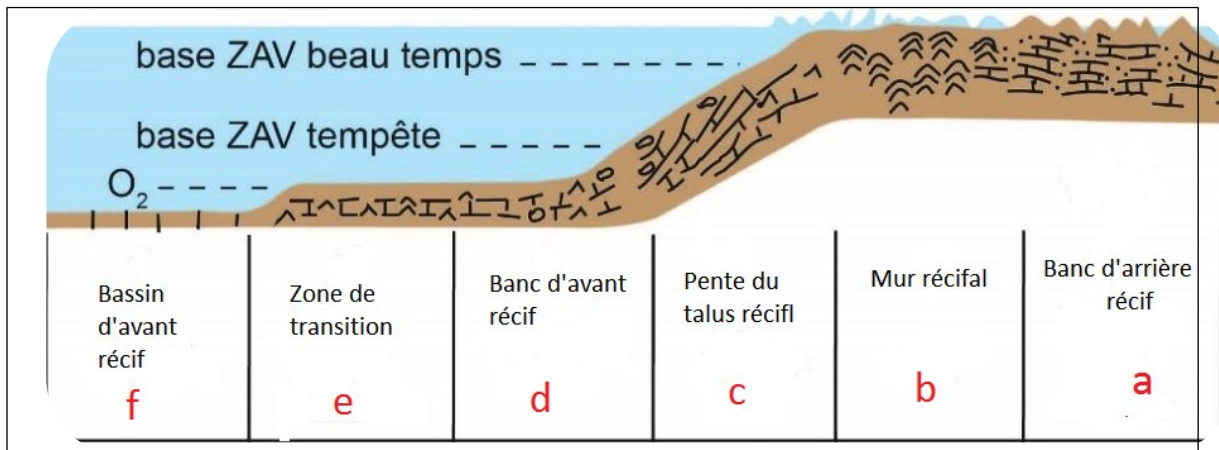


Figure I.14 : Répartition des sédiments et des fossiles en milieu récifal et péri récifal.

- **Mur récifal (b)**

C'est le récif lui-même, se caractérise par des cavités remplies par des débris ou de calcaires précipités. La roche qui en résulte n'est pas stratifiée ; elle est très irrégulière et hétérogènes. Les organismes sont des constructeurs de récifs coraux, algues, bryozoaires, rudistes et foraminifères.

- **Pente du talus récifal (c)**

Il est formé de débris en stratification. Ces débris sont anguleux, car ils sont tombés rapidement sous la limite d'action des vagues (LAV). Les interstices sont remplis de boue calcaire. On y trouve des échinodermes et des grands foraminifères. Quelques organismes constructeurs des récifs y vivent.

- **Banc d'avant récif (d)**

On y trouve des débris détritiques accumulés en bancs sous l'effet des marées. Les grands foraminifères y sont abondants et robustes : Nummulitidae, Peneroplidae, Alveolinidae, Rotalidae, Myogipsinidae, Orbitolinidae et Lituolidae.

- **Zone de transition (e)**

Comme son l'indique, c'est une zone de transition entre la zone d et f. Elle est très étendue.

- **Bassin d'avant récif (f)**

On quitte le récif pour entrer dans le bassin, où se déposent de craies à grains fins, à Globigérines, des calcaires, des argiles et des faunes pélagiques.

IX.E- Différents types de marge récifales :

La classification la plus générale des marges récifales est celle de Wilson (1975), qui distingue trois types essentiels, caractérisés par des constructions récifales de natures différentes voir (**Figure I-15**) ; (Nouiouat, 1994) qui sont ainsi :

- Construction de type I :

Elles sont constituées par des monticules de boues, riches en Spongiaires et Algues encroûtantes, ainsi que des Foraminifères, des Tubiphytes (*incertae-sedis*). Ce type de construction, connu au Jura et Franconie, est généralement situé en milieu relativement profond, de basse énergie, correspondant à des dépôts de pente (**Figure I-15**).

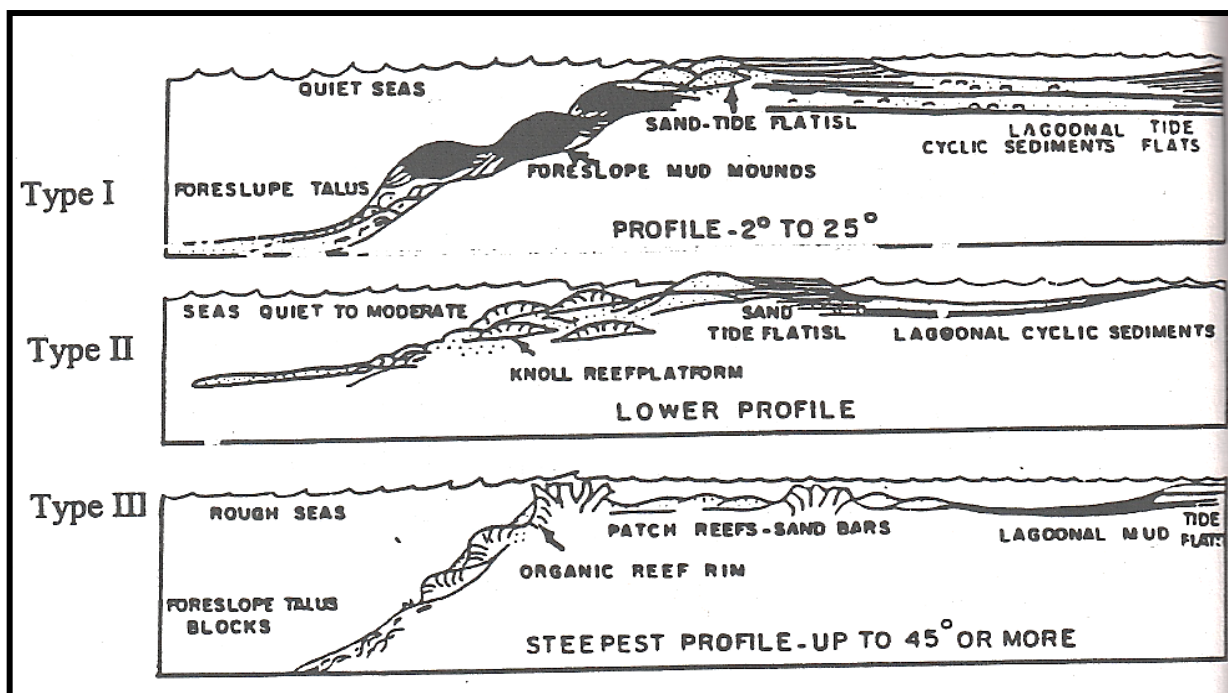


Figure I-15 : Différents types de marge récifales (Wilson, 1975 in Nouiouat, 1994)

- Construction de type II :

Ce type de bioconstructions peut succéder aux récifs à Eponges de la première génération. Ces derniers ont vraisemblablement, aidé à la stabilisation du substrat. Ils sont surmontés par des corps construits, à charpentes, établies par des organismes constructeurs. Ces derniers, se situent dans la zone d'action des vagues. Plusieurs formes de coraux sont représentées. Elles sont associées à une faune variée, notamment des Mollusques, Gastéropodes, Serpulinés, et bioclastes divers. Ce deuxième type de récifs est parfois formé par des récifs de plateforme (knolls reefs). Dans les provinces téthysiennes, ce type de constructions montre des faciès diachrones en allant vers l'Est et Sud de l'Europe (**Figure I-15**).

- Construction de type III :

Il est constitué par des constructions organiques de milieux agité, formant la barrière. À l'arrière desquelles se développent des patchs récifaux, de milieux calmes. Ces derniers, sont surtout fréquents dans les plates-formes internes. Généralement, associés à des cordons oolithiques et des barres sableuses. Plusieurs variétés de constructions peuvent se développer ; notamment les bancs coralliens, les récifs pinacles...etc. (**Figure I-15**).

IX.F- Les organismes constructeurs

Ce sont essentiellement les Coraux, les Algues, les Bryozoaires, les Eponges, mais aussi les Échinodermes (Crinoïdes et Oursins) et les lamellibranches (Rudistes du Crétacé). Chaque organisme constructeur exige des conditions très particulières à son développement (Hamdidouche et Benali-Baitich.2001) ; en voici quelques exemples :

- ✚ **Les polypiers hermatypiques** qui sont les principaux constructeurs ne peuvent vivre que dans des eaux claires et bien aérés. Ils se développent en mer chaude à plus de 20°C, à l'abri des apports détritiques qui rendent les eaux troubles arrêtent la propagation des rayons lumineux. Ils sont associés aux algues symbiotiques photosynthétiques et sont par leur intermédiaire dépendants. Leur optima de croissance se situe dans les eaux de salinité comprise entre 25 et 35‰ et des températures entre 25 et 29°C. La profondeur limite de leur développement est identique à celle des algues vertes (80-100 m). La profondeur optimale est de 40m. Toutefois il semble que le taux de croissance verticale des récifs décroît fortement dès 15 m de profondeur.
- ✚ **Les Algues vertes**, leur profondeur est encore plus faible car ces végétaux ne prospèrent que dans la zone à travers laquelle pénètrent les radiations solaires nécessaire à la photosynthèse. Par ailleurs les algues sont très exigeantes au point de vue oxygène et se développent de préférence dans les zones les plus battues par les vagues, c'est dire du côté du récif tourné vers la haute mer ou contre les vents dominants.
- ✚ **Les Eponges et les Crinoïdes** peuvent par contre se développer au-dessous de 90m de profondeur. Ce sont souvent des organismes qui amorcent les reliefs sous-marins sur lesquels s'installeront ensuite coraux et algues.

IX.G - Succession écologique des communautés récifales (Herkat. M, 1993) :

Il existe quatre stades écologiques, cela est dû tant aux interactions biologiques intrinsèques qui conduisent à une succession écologique, qu'aux contrôles environnementaux extrinsèques qui construisent la séquence.

La séquence écologique est un attribut des écosystèmes terrestres ou marins. Elle se manifeste dans les récifs et monticules organiques par une augmentation dans la diversité des espèces, la biomasse, la complexité de structure et la stabilité à travers le temps. **(Figure I- 16)**

➤ Stabilisation :

Pendant ce stade se développent des barres d'accumulation de sables calcaires bioclastiques. Elle correspond à la fixation du substrat par un certain nombre d'espèces ubiquistes (Crinoïdes, bryozoaires branchus, vers, éponges, Lamellibranches, Brachiopodes, Algues).

➤ Colonisation :

Cet état voit l'apparition de quelques espèces constructrices, le plus souvent massives ou lamellaires, cependant des blocs monospécifiques de formes branchues peuvent exister. C'est une phase de courte durée.

➤ Diversification :

Ce stade on observe une nette augmentation du nombre de types de constructeurs et des biotopes associés qui se diversifient ; ce qui augmente la production de débris organiques.

Les structures construites sont alors suffisamment conséquentes pour modifier l'hydrodynamisme et la sédimentation. A ce stade, la communauté récifale exerce donc un fort contrôle sur tout l'environnement. Cette phase forme la majeure partie des édifices.

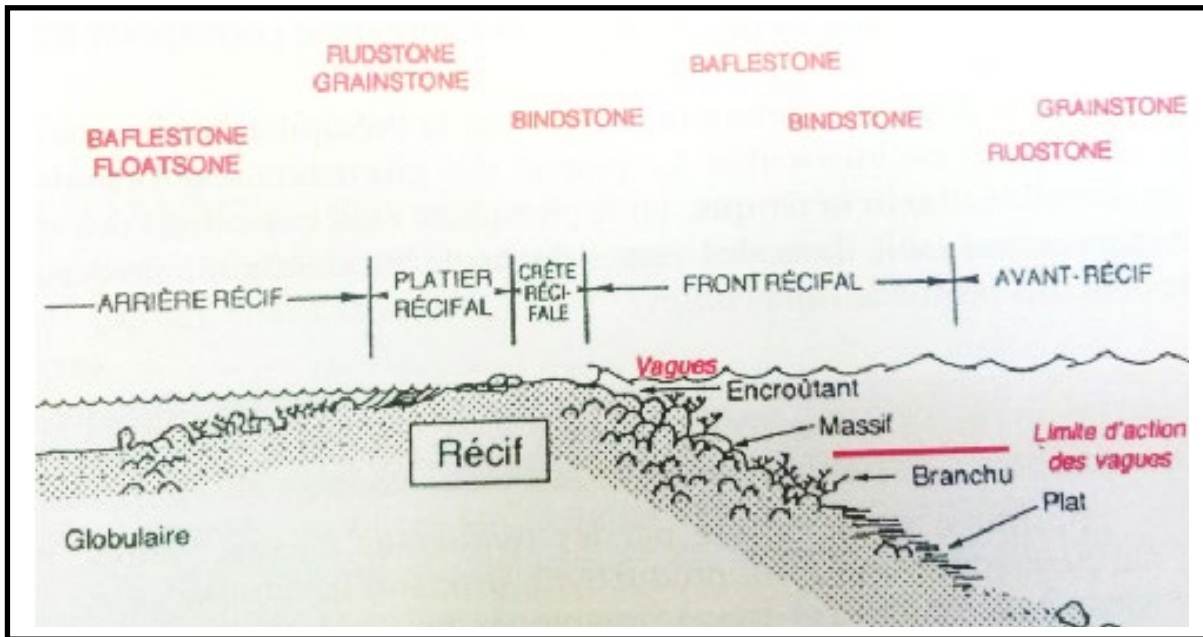


Figure I- 16 : Répartition des différentes formes de constructeurs et des microfaciès à travers un récif. (Pomerol et al, 2011)

➤ Domination :

Elle est marquée par une réduction du nombre des types de constructeurs où dominent les formes lamellaires et encroûtantes, adaptées aux eaux très agitées.

IX.H- Les récifs dans l'histoire géologique

Des récifs coralliens se sont formés il y a des millions d'années, à travers les temps géologiques il y a eu selon Boulvain, 2021 : **(Figure I- 17)**

- Les bioconstructions à stromatolithes du Précambrien, généralement localisés en bordure de plateforme. Ces édifices pouvaient atteindre une taille importante.
- Les monticules du Cambrien inférieur : il s'agit d'édifices assez complexes, biohermes et biostromes, composés d'une superposition de petites lentilles micritiques à Archaeocyathes, (éponges)
- A partir du Cambrien moyen, avec l'extinction des Archaeocyathes, les monticules sont principalement constitués de cyanobactéries (monticules stromatolithiques).

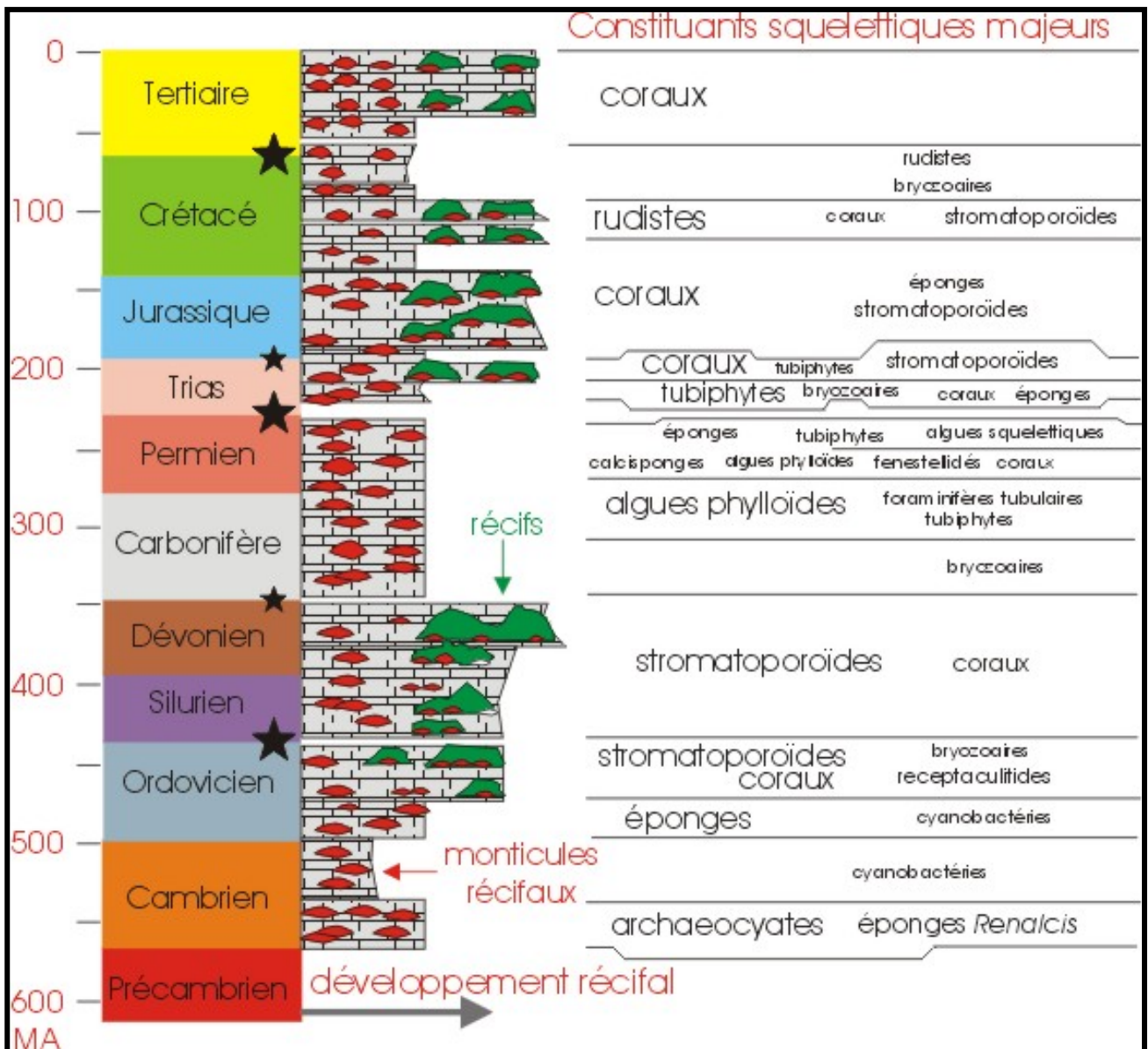


Figure I- 17 : Les récifs à travers les temps géologiques (*James et Bourque ,1992 in Boulvain, 2021*)

Au cours du Cambrien supérieur et jusqu'à l'Ordovicien inférieur, ces monticules cyanobactériens vont progressivement s'enrichir en éponges et en formes primitives de stromatoporoides et coraux.

- L'intervalle allant de l'Ordovicien moyen au Dévonien supérieur, est une période très favorable au développement de complexes récifaux : température élevée, formation de vastes plates-formes carbonatées, la séquence récifales de ces complexes commence par un monticule récifal à stromatocytis avec quelques éléments squelettiques (bryozoaires à Ordo-Silurien, coraux et algues au Dévonien) et se poursuit par des récifs à coraux et stromatoporoides. Les flancs des édifices sont généralement colonisés par des pelmatozoaires.

Contrairement à l'extinction à la fin de l'Ordovicien, l'extinction tardi-frasnienne a particulièrement touché les communautés récifales : des stromatoporoïdes ne subsisteront que grâce à quelques genres, les tabulés et les rugueux disparaîtront pratiquement totalement.

-Au Carbonifère, durant le Dinantien, (Tournaisien et Viséen) période caractérisée par des températures plus fraîches et des fluctuations glacio-eustatiques, on observe peu ou pas d'organismes constructeurs. La niche écologique des coraux et des stromatoporoïdes est occupée par les bryozoaires et les pelmatozoaires. Les seules bioconstructions importantes sont les "récifs waulsortiens", des monticules micritiques à péloïdes (témoins de tapis microbiens?) et stromatactis, avec quelques crinoïdes et bryozoaires.

Au cours du Namurien et au Westphalien-Stéphanien, de nouveaux organismes constructeurs apparaissent qui évolueront jusqu'à la fin du Trias : algues phylloïdes (*Archaeolithophyllum*, *Eugoniophyllum*, *Ivanovia*) et surtout *Tubiphytes*, un constructeur énigmatique très important depuis le Carbonifère jusqu'au sommet du Jurassique (maximum au Permien, Trias et Jurassique). Les édifices à phylloïdes sont relativement modestes, avec un relief d'une trentaine de mètres et des flancs atteignant environ 25° de pente. D'autres constructeurs sont également fréquents: foraminifères tubulaires, petits stromatoporoïdes branchus (*Komia*), calcisponges

- Les édifices permien sont toujours essentiellement des biohermes à phylloïdes (Algues), associés à des bryozoaires et d'autres algues calcaires. On observe de véritables barrières récifales (Capitan reef, Texas).

De manière un peu surprenante, tous ces constructeurs semblent avoir été peu affectés par la grande extinction tardi-permienne, au contraire des organismes y sont associés : on passe en effet d'un assemblage à brachiopodes-bryozoaires-pelmatozoaires à un assemblage plus "moderne" à mollusques-crustacés-osteichythes (poissons osseux).

- Après un arrêt du développement des bioconstructions au cours du Trias inférieur, des petits monticules relativement profonds avec de rares bryozoaires et coraux réapparaissent dès le Trias moyen. Ensuite, se réinstallent de grands complexes récifaux à *Tubiphytes* (Algues), calcisponges, quelques stromatoporoïdes et d'assez nombreux coraux. Il s'agit cette fois de scléactiniaires (nos coraux actuels) caractérisés par leur association symbiotique avec des algues photosynthétiques.

- Au cours de la fin du Trias se développent des récifs à coraux, calcisponges, algues calcaires et stromatoporoïdes. Les coraux se localisent plutôt dans les zones à forte énergie, les éponges et les stromatoporoïdes en environnement plus protégé.

- Les récifs jurassiques connaissent un maximum de développement au cours de la fin de la période. Leur morphologie varie de patch-reefs en environnement de plate-forme interne à des récifs barrières étendus. La communauté dominante est à coraux et stromatopores, avec des algues vertes (dasycladacées) et des algues rouges (*Solenopora*). Les codiacées modernes et les corallinacées articulées apparaissent pour la première fois dans ces édifices.

On observe également au cours du Jurassique des monticules récifaux profonds, à relief assez important (centaine de mètres), constitués d'éponges siliceuses, de foraminifères tubulaires et associés à des bryozoaires et des brachiopodes.

- La communauté récifale tardi-jurassique persiste au cours du Crétacé inférieur. A la même époque, un groupe de mollusques, les rudistes, évolue rapidement et devient un constructeur important dès le Crétacé moyen. Ces bivalves envahissent tous les types de récifs, depuis les patchs de lagons jusqu'aux édifices croissant sur les marges continentales. Au cours du Crétacé supérieur, les rudistes dominent complètement les coraux et les algues encroûtantes. Ils édifient des biostromes sur les plates-formes et des biohermes sur leurs marges.

L'extinction bien connue de la fin du Crétacé frappe durement les communautés récifales : les rudistes disparaissent totalement, les coraux sont sévèrement touchés, avec une perte de 60 genres sur 90, les calcisponges et les stromatoporoïdes sont également très affectés.

- Au cours du Cénozoïque se mettent en place les communautés récifales actuelles, dominées par les coraux scléactiniaires et les algues corallines. **Figure I-18**

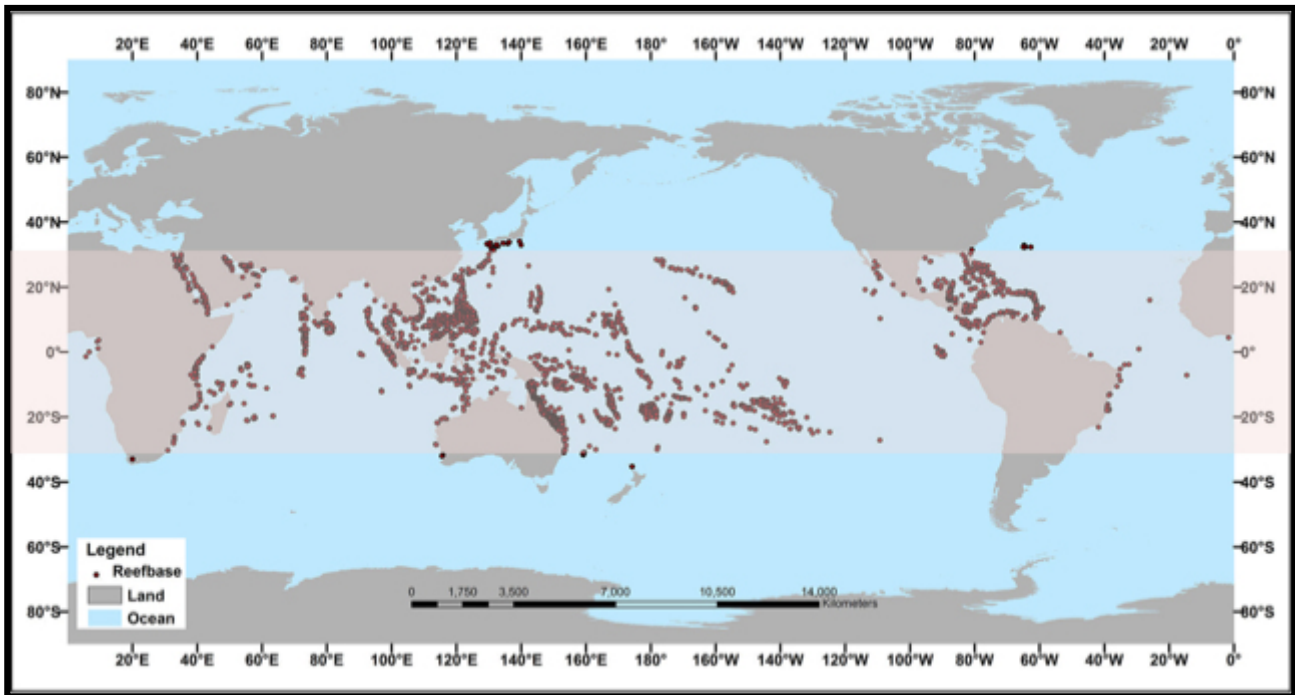


Figure I-18 : Répartition géographique des récifs coralliens actuels. La zone 30°N et 30°S est surlignée en couleur rose et les points marquent la localisation des récifs. (Source : adaptée du site internet oceanservice.noaa.gov).

X-Méthode de travail :

Les résultats exposés dans ce mémoire sont issus des observations, études et analyses multiples, effectuées à la fois sur le terrain et au laboratoire

Le travail a débuté par une recherche bibliographique qui porte sur le Carbonifères du bassin saharien en général et notre région d'étude, le Viséen du bassin de Bechar, en particulier, afin d'orienter nos recherches aux objectifs fixés.

Une mission de terrain de 02 jours dans la wilaya de Béni Abbès a été effectuée. Les terrains d'étude sont facilement accessibles par la route N6B qui relie la région d'Igli à Taghit. Aussi, le choix des coupes levées s'est porté sur des affleurements proches de cette route.

X.A- Sur le terrain :

Après la localisation et le repérage, en utilisant la carte géologique de Bechar et à l'aide d'un GPS, quatre coupes ont été levées sur la route N6B dans le secteur de Hareez à Chabet Kerkour : **la coupe de l'Oued Djbel Lebyedh, la coupe d'Igli, la coupe de Gara Ali Ou Abou et la coupe de Chabet Kerkour**

Nous avons réalisé un levé de coupe lithologique à une échelle détaillée avec évaluation des

épaisseurs, reconnaissance des faciès et description approfondie de leur contenu fossilifères et la mise en évidence des différentes structures sédimentaires et discontinuités visibles sur le terrain, la prise de photos, ainsi qu'un échantillonnage opéré sur plusieurs niveaux dans la série des dépôts. Au total 25 échantillons ont été prélevés, nommés d'OLB 0 à OLB 24.

Sur chaque échantillon, prélevé sur le terrain, nous avons noté sa référence avec précision, en mettant le nom abrégé de la région, le numéro de l'échantillon et son orientation par une flèche, indiquant sa base et son sommet selon sa stratification au sein du banc calcaire ou gréseux.

X.B- Au laboratoire

Les échantillons calcaires prélevés sur le terrain ont fait l'objet de confection de lames minces. Ces lames ont été confectionnées au niveau de l'atelier des lames mince du département des Sciences Géologique du l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Pour chaque échantillon, deux lames minces ont été élaborées, perpendiculairement et parallèlement à la stratification. Des sections polies ont été également réalisées sur quelques échantillons.

Les lames minces sont ensuite étudiées, au microscope polarisant, pour définir les microfaciès et déterminer les multiples organismes rencontrés ainsi que leur classification.

I- Introduction :

Le Bassin de Béchar situé dans la partie Nord occidentale du Sahara Algérien, offre des affleurements d'âge Carbonifère. Ces massifs carbonifères sont caractérisés par des reliefs montagneux, des chaînes monoclinales escarpées ou plateaux étalés.

Les coupes étudiées dans ce travail sont localisées dans la vallée de la Saoura entre Béni Abbès et Taghit et plus précisément entre Mazzer et Chabet Kerkour. Dans cette région les séries carbonifères sont monoclinales, les pendages sont compris entre 8° et 15° de direction variable (Pareyn, 1961)

La série carbonifère de la vallée de la Saoura entre Béni Abbès et Taghit offre des affleurements essentiellement terrigènes entre Béni Abbès et Mazzer. À partir de Mazzer, la série s'enrichit par des horizons calcaires. (Pareyn, 1961)

La coupe fondamentale adoptée dans notre étude pour définir la succession des niveaux repères de la série Carbonifère de la vallée de la Saoura est celle de Pareyn, 1961. Pareyn découpe les terrains carbonifères entre Béni Abbès et Taghit en 10 séries

Nous nous appuyerons dans cette étude sur les travaux de Pareyn, 1961. Notre région d'étude couvre uniquement six séries parmi les dix et seul quatre série ont été mises en évidence. (Voir figure synthétique à la fin de ce chapitre (**Figure II-15**)).

Nous entamons ce chapitre par l'analyse des faciès et l'évolution des dépôts afin de reconnaître les différentes séries, ensuite complété par une étude pétrographique d'abord par la description des microfaciès de certains échantillons, on se basant sur la classification des roches carbonatées de Dunham (1962) ainsi que l'identification des différents bioclastes.

Pour chaque coupe, nous avons réalisé une figure dans laquelle nous avons indiqué de manière détaillée la répartition verticale de la microfaune, de la faune et éléments carbonatés (oolithes et agrégats) identifié en lame mince.

II- Description de la série carbonifère de la série de la Saoura

Dans ce paragraphe nous décrivons selon Pareyn, 1961, uniquement les quatre séries identifiées dans notre région d'étude qui sont de la base en haut : *série de Harrez*, *la série d'Igli*, *la série de Taouerta* et *la série de la Zousfana* (Fig.II-1).

II.A- La série de Harrez

La série de Harrez est une phase gréseuse d'environ 150m d'épaisseur. La série débute par des grés marneux verdâtres dans lesquels s'intercale des barres de grés quartzites bleutés, vers le sommet, un minuscule niveau de calcaire.

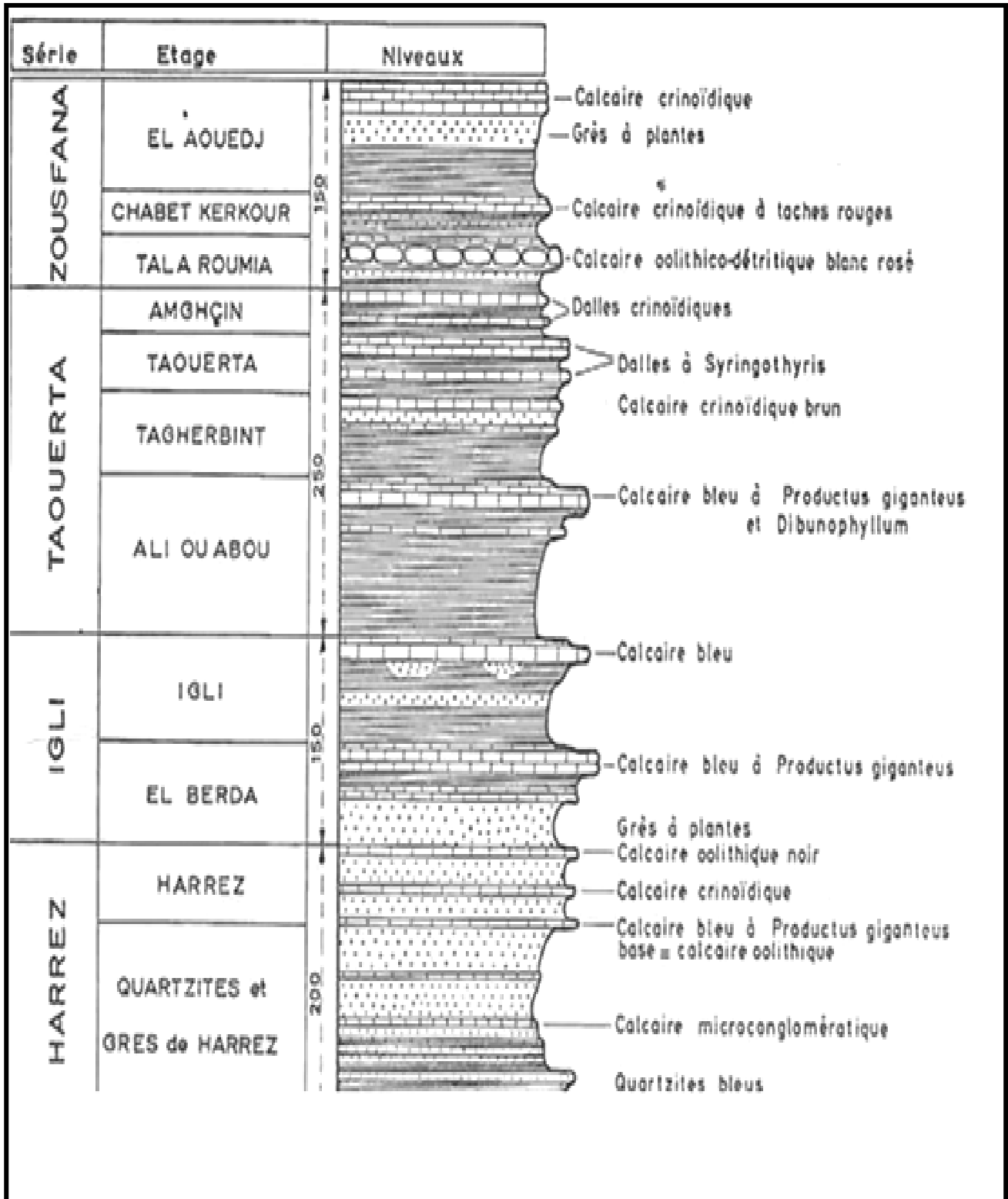


Figure II-1 : Extrait de coupe lithologique de la série de la Saoura (Pareyn, 1961).

micro-conglomératique rouge qui présente un gisement fossilifère riche en Goniatite ; Orthoceras ; et des *Gigantoproductus* à grain très fin

L'unité suivante c'est une barre importante de calcaire repose sur la phase gréseuse caractérisée par des coquilles de *Gigantoproductus* (calcaire à facies oolithique)

L'unité suivante présente un calcaire gris violacé à grain très fin (C'est un calcaire organodétritique à foraminifères puis à Algues)

Les deux unités précédentes constituent une seule séquence.

La dernière unité présente des grès marneux à la base ; puis des grès à stratifications entrecroisées puis une dalle de calcaires oolithique à grain de quartz et des foraminifères.

II.B- La série d'Igli

cette série comporte deux ensembles importants responsables du site d'Igli elles sont sous l'influence des massifs récifaux ; le premier c'est les calcaires d'EL Berda présentent des calcaires gris violacé à grain très fin à Spirifères et des *Gigantoproductus*, le microfaciès présente une abondance des foraminifères et des calcisphères et quelques algues, le deuxième ensemble présente des marnes puis une barre calcaire gris rougeâtre à facies organodétritique .

II.C- La série de Taourta

Cette série regroupe quatre étages essentiels :

Le premier c'est l'étage d'Ali Ou Abou essentiellement carbonates tapissé de silex et des fossiles (polypier et des Lithostrotions).

Le deuxième c'est l'étage de Tagherbint : il désigne une dalle des calcaires à Crinoïdes

En suite c'est l'étage de Taourta : formé par une dalle calcaire inférieure et une dalle supérieure qui sont bourrées de Lithostrotions séparés par une combe marneuse verdâtre avec des lumachelles de spirifères (*Syringothyris*) .

Le dernier c'est HassiAmghçin : il est identique que la série de Taourta sauf qu'il est beaucoup plus fossilifère

II.D- la série de Zousfana :

Cette série comporte trois étages essentiels :

Étage de Lala Roumia : présente une barre de calcaire oolithique blanc rosé qui se termine par une dalle décimétrique de calcaire gris marbré, à la surface de ces calcaires repose des Polypiers qui sont repartis en plusieurs horizons.

Étage de Chabet Kerkour : le talus de cet étage est plus argileux mais il présente à sa base une petite dalle calcaire crinoïdique marron identique à celle de l'étage de LallaRoumia, au-dessus viennent des argiles sableuse puis des grés chenillées

Le sommet des cet étage présente une dalle de calcaire massif riche en faune (Polypier ; et des grand Gastéropodes)

Étage d'El Aouedj : la base correspond à une alternance des grès et des argiles riches en faunes

Le sommet de cet étage présente une dalle de calcaire fin à crinoïdes et silex.

III- Présentation des coupes

Dans notre secteur d'étude de bassin de Bechar entre la région de Béni Abbès et Taghit, quatre coupes de terrain sont levées selon un profil du Sud en Nord (**Fig. II-2**): **la coupe de l'Oued Djbel Lebyedh, la coupe d'Igli, la coupe de Gara Ali Ou Abou et la coupe de Chabet Kerkour.**

Le choix s'est porté sur ces quatre coupes en raison de leur continuité, il n'y a pratiquement pas d'accidents tectoniques pouvant engendrer à la disparition des affleurements.

Figure II.2.

A : Situation géographique des bassins carbonifères du Nord-Ouest de l'Afrique (Bassin de Béchar, Bassin Timimoune, Tindouf, Ougarta et Reggane).

B : Légende de la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud (Pareyn, 1961).

C : Extrait de la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud au 1/200.000 (Pareyn, 1961). Cadre noir : position de la zone d'étude.

D : Localisation des coupes levées sur la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud. **1 et 1' :** coupe de l'Oued Djbel Lebyedh. **2 :** coupe d'Igli. **3 :** coupe de Gara Ali Ou Abou. **4 :** coupe de Chabet Kerkour.

E : Image satellitaire (Google Earth) montrant les affleurements Carbonifère de la vallée de la Saoura, les chiffres correspondent à la position des coupes levées.

III.1- la coupe de L'Oued Djbel Lebyedh

Dans les environs du lieu dit *l'Oued Djbel Lebyedh*, situé au niveau de la route N6B reliant Béni Abbès à Igli affleure la coupe de *la coupe de L'Oued Djbel Lebyedh* (fig.II.3 et II-4). La coupe se situe sur la bordure de la route et à une cinquantaine de kilomètres au Nord de la ville de Béni Abbès. Son épaisseur est de 30m.

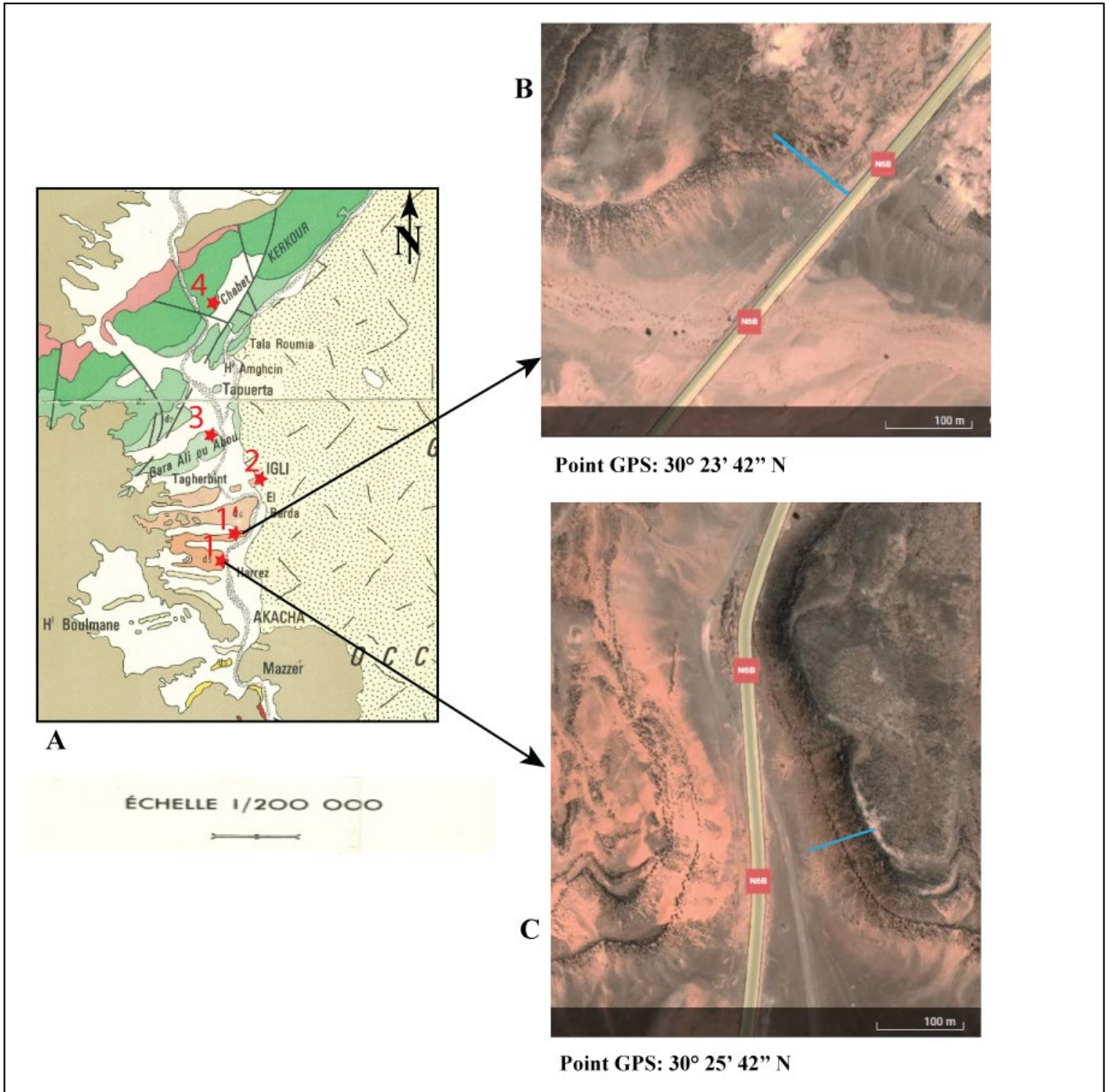


Figure II-3 : Localisation de la coupe de l'Oued Djbel Lebyedh, Trait bleu : localisation des coupes

A : Localisation des coupes levées sur la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud. Les chiffres correspondent à la position des coupes levées.

B et C: Image satellitaire montrant les affleurements de la coupe de coupe de l'Oued Djbel Lebyedh.

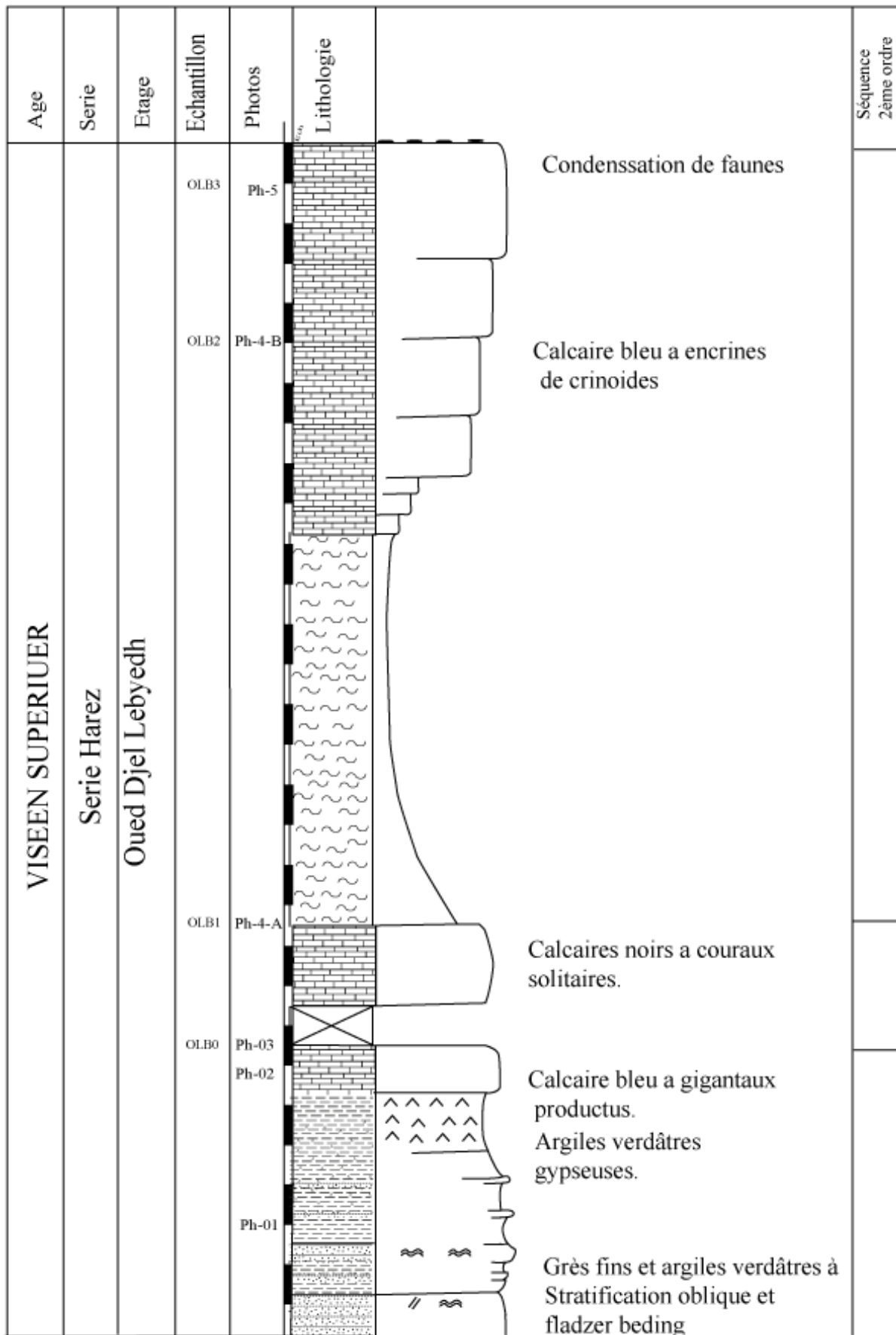


Figure II-4 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de l'Oued Djbel Lebyedh.


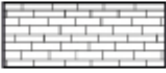
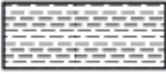

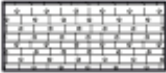
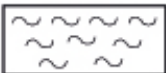


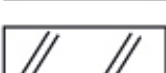
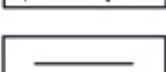

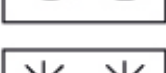

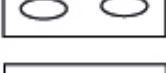
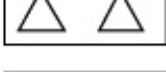



	Grès.
	Calcaire.
	Argiles.
	Lacune d'observation ou déplacement latéral.
	Calcair à silex.
	Marnes.
	Surface gondolée.
	Fladzer bedding
	Structure oblique.
	Structure plane.
	Condensation de faune.
	Encrines de crioides.
	Gastéropodes.
	Gigantoproductus.
	Les tabulés.
	Lithostrotion.
	Polipier solitaire.
	Gypse.

Figure II.4' - Légendes des coupes levées.

La coupe de l'Oued Djbel Lebyedh est levée dans deux endroits, la première au niveau de lieu dit l'Oued Djbel Lebyedh (Figure II-2 C) et une deuxième partie levée à environ 800 m de la première (Figure II-2. B).

Le découpage lithostratigraphique nous a permis de mettre en évidence deux membres.

Le premier membre montre une alternance des argiles verdâtres et des grés fins (**Photo II-1**) ; les grés sont fins et présentent des stratifications obliques et des fladzer bedding. Les argiles sont verdâtres à intercalation des chenaux gréseux,

Le sommet de ces argiles présente une croûte ferrugineuse et un niveau gypseux.



Photo II-1 : Grés fin à intercalation d'argiles verdâtres, coupe de l'Oued Djbel Lebyedh

Les argiles verdâtres sont surmontées par une dalle de calcaires fins de couleur bleu à la cassure. Ce niveau calcaire est très riche en faunes : des Lithostrotions de petite taille (**Photo II-2, A**), des encrines de Crinoïdes et des Tabulés (**Photo II-2, B**) et des brachiopodes,

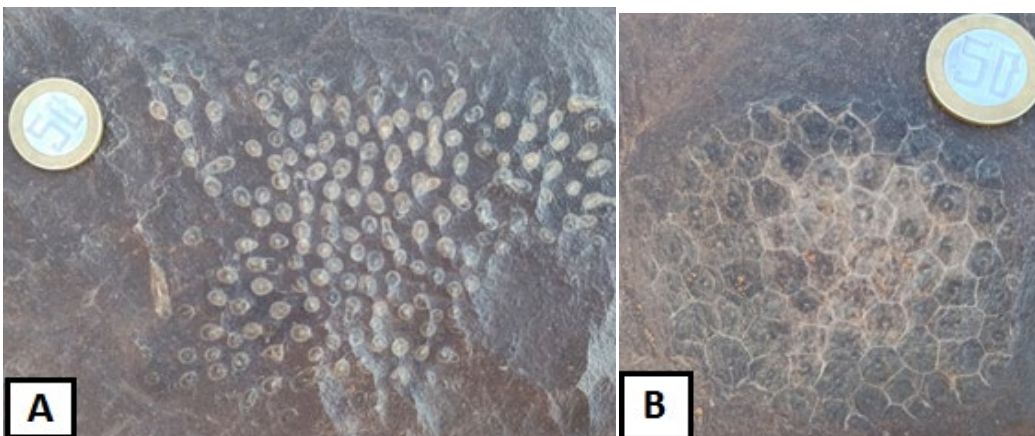


Photo II-2 : A : Sections de Lithostrotions de petites tailles ; B : Tabules

Le deuxième membre présente une alternance de combes argileux-marneuses et des barres calcaires massifs.

Les bans calcaires de la première séquence sont noirs, fins et fossilifères, nous avons observé des Lithostrotions, des Coraux de Tétracoralliaires solitaires (**Photo II-3, A**) et branchus (dans la **Photo II-3, B**) et des débris de *Gigantoproductus*; au-dessus de ces bans calcaire, on trouve une combe argileux-marneuses de la deuxième séquence de 10m d'épaisseur.

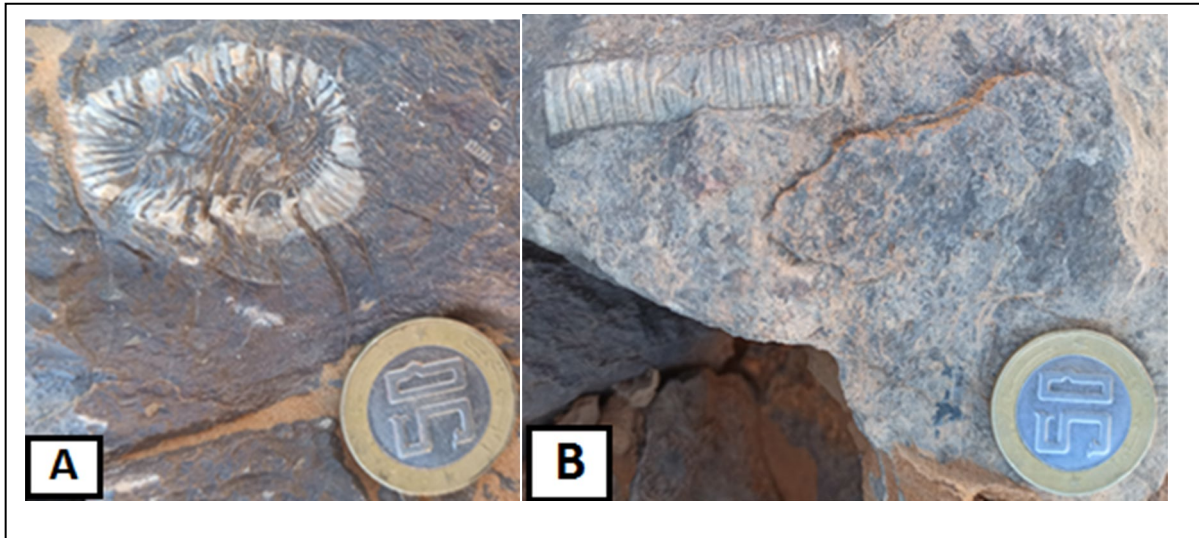


Photo II-3 : A : section transversale d'un Tétracoralliaire de grande taille; B : Tige de Crinoïdes de taille moyenne.

Le sommet de cette dernière séquence de notre coupe présente des bancs de calcaires stratocroissants, la base de ces calcaires est marqué par la présence des *Gigantoproductus* (**Photo II-4**) et des tiges à encrines de Crinoïdes de taille assez grande (B dans la **Photo II-5**) ; par suites on marque des bancs à abondance des crinoïdes (B dans la **Photo II-4**).

Le sommet de ces unités marque une condensation de faunes de coraux solitaires (A dans la **Photo II-5**) ; des *Gigantoproductus* et des encrines.

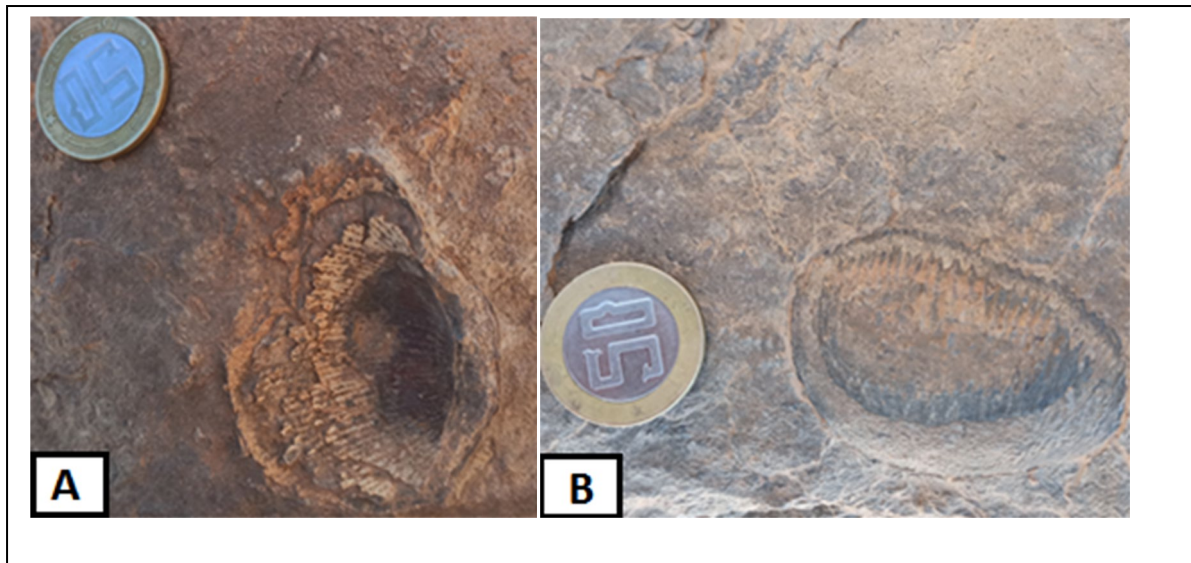


Photo II-4 : moule externe (A) et interne (B) d'un *Gigantoproductus*



Photo II-5 : A : coraux solitaires d'un Tétracoralliaire de petite taille; B : Section transversale et longitudinale d'encrines de Crinoïdes de taille variable.

III-1.A- Les microfaciès caractérisant la coupe de L'Oued Djbel Lebyedh:

Les lames minces effectuées dans cette coupe montrent les microfaciès suivant :

- *Microfaciès : (Planche I. Ph 1-2-3-5-7-8 ; Planche II. Ph7 ; Planche III.Ph1-2 ; Échantillon OLB0) :*

Calcaire grainstone à Tétracoralliaires recristallisés complètement de taille moyenne, par endroit rudstone. Ce microfaciès est également riche en éléments bioclastiques très variés, on retrouve : des Foraminifères (Fusilinidés de différentes tailles et des Palaeotextularidés), des Bryozoaires, des Brachiopodes complets et débris de petites tailles et rares, des Algues (Pseudodonezella, Fasciella, Ungdarella) et quelques crinoïdes.

Il contient aussi des éléments clastiques : des Oolithes et Agrégats (contenant des petits Crinoïdes et Algues).

- *Microfaciès : (Planche I. Ph 4 ; Planche II. Ph5-6 ; Planche III.Ph3 ; Échantillon OLB1) :*

Calcaire grainstone à Foraminifères benthiques, on note l'abondance des Fusilinidés, quelques Palaeotextularidés, des Bryozoaires de différentes tailles et formes, des Gastéropodes ; des Brachiopodes complets et débris ; des Algues (*Claracrusta, Fasciella, kamaenella*) et quelques crinoïdes et Tabulés.

Par contre, on remarque l'absence des Tétracoralliaires et les Oolithes, on comparant à l'échantillon OLB0.

- *Microfaciès : (Planche II. Ph1-2-3 ; Planche III.Ph4-5-7-8 ; Échantillon OLB2 et OLB3) :*

C'est un Calcaire packstone à grainstone contenant des bioclastes variés : Bryozoaires, Brachiopodes, des Foraminifères (*Hawchinia*, et quelques Fusilinidés), des Algues (*Fasciella, kamaenella, Ungdarella, Pseudodonzella*) et des Crinoïdes dont le nombre est plus abondant que dans les deux microfaciès précédents.

On retrouve aussi des Tabulés de tailles assez importantes qu'avant.

Planche lame mince A

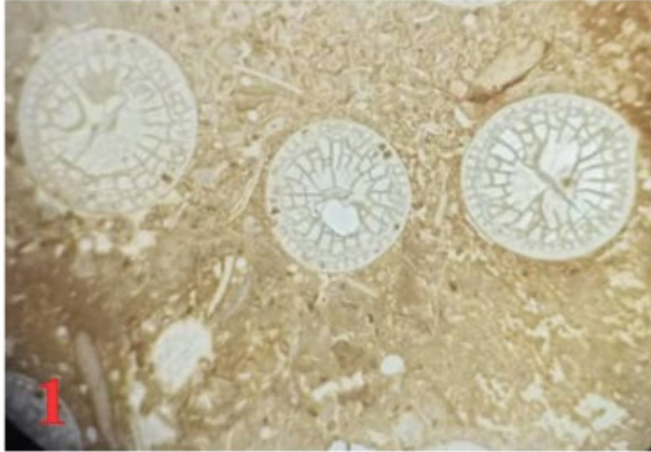


Photo 1 : Calcaire rudstone à Tétracoralliaires.

Échantillon OLB 0

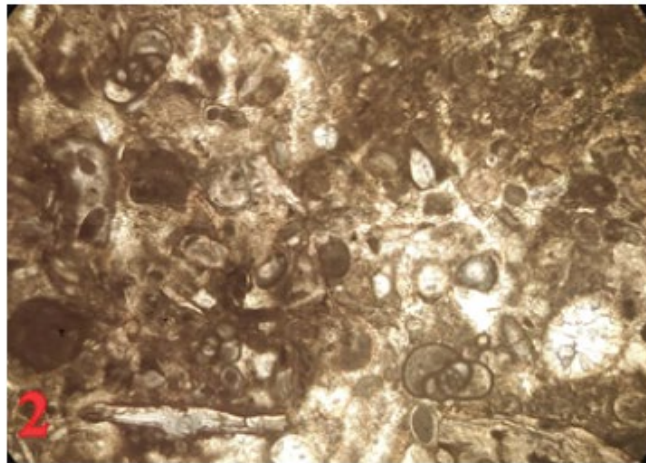


Photo 2 : Calcaire grainstone à Tétracoralliaires.

Échantillon OLB 0

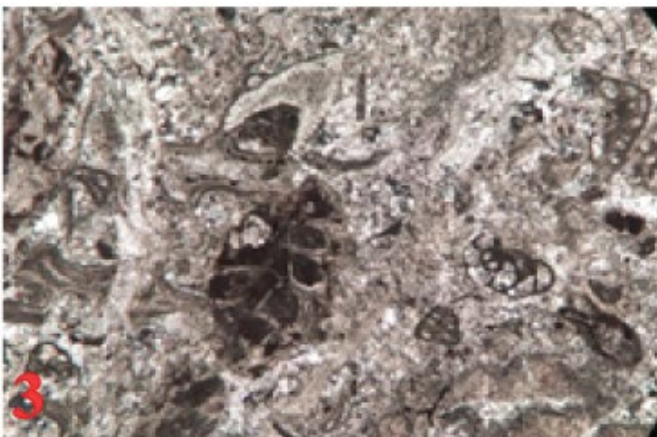


Photo 3 : Calcaire grainstone à foraminifères benthiques.

Échantillon OLB 1

Planche I

- ❖ **Photo-1** : Section transversale de coraux rugueux, photo prise sous la loupe binoculaire Echantillon OLB0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur.

- ❖ **Photo-2** : Section longitudinale d'un Rugueux, photo prise sous la loupe binoculaire, Echantillon OLB0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur.

- ❖ **Photo-3** : Section transversale d'un Foraminifère « Fusilinidés », Echantillon OLB0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

- ❖ **Photo-4** : Section sub-axial d'un Foraminifère « Fusilinidés », Echantillon OLB1, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

- ❖ **Photo-5** : Section transversale d'un Foraminifère ; Echantillon OLB0 ; la base de la coupe HARREZ « Oued Djbel Lebyadh » ; Viséen supérieur. Vue sous microscope (10×0.25)

- ❖ **Photo-6** : Section transversale d'un Foraminifère « Omphalotes » ; Echantillon OLB1 ; coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

- ❖ **Photo-7 et 8** : Section transversale de Tétracoraliaires complètement recristallisés, Échantillon OLB0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

Planche I

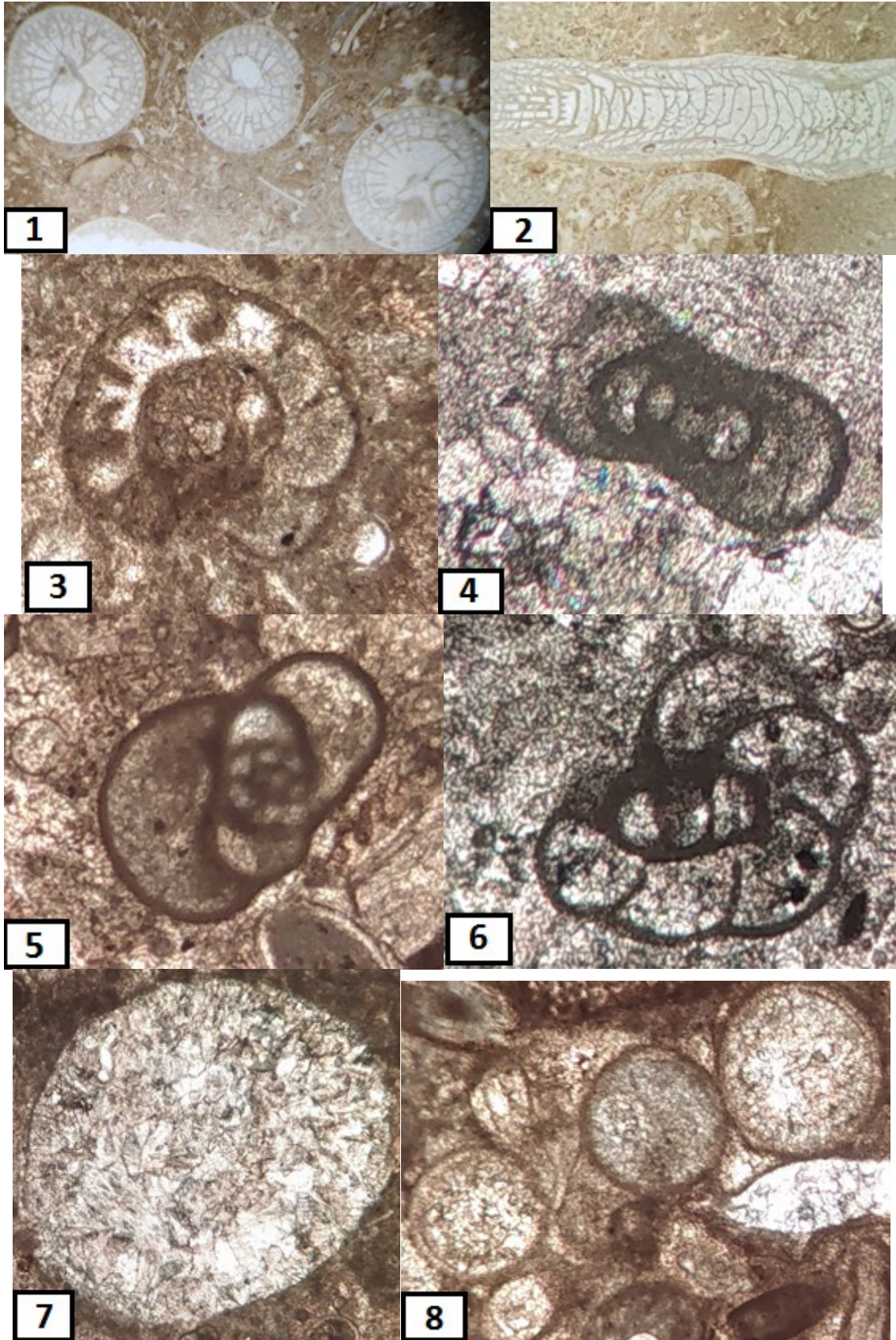


Planche II

- ❖ **Photo-1** : Section circulaire d'un encrine de Crinoïde ; Echantillon OLB3, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

- ❖ **Photo-2** : Plaque de crinoïdes, Échantillon OLB2, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

- ❖ **Photo-3 et 4** : Section de Brachiopode, Echantillon OLB3, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

- ❖ **Photo-5 et 6** : Section de Bryozoaires, Echantillon OLB1 ; coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

- ❖ **Photo-7 et 8** : Section axiale de Gastéropode, Echantillon OLB0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25)

Planche II

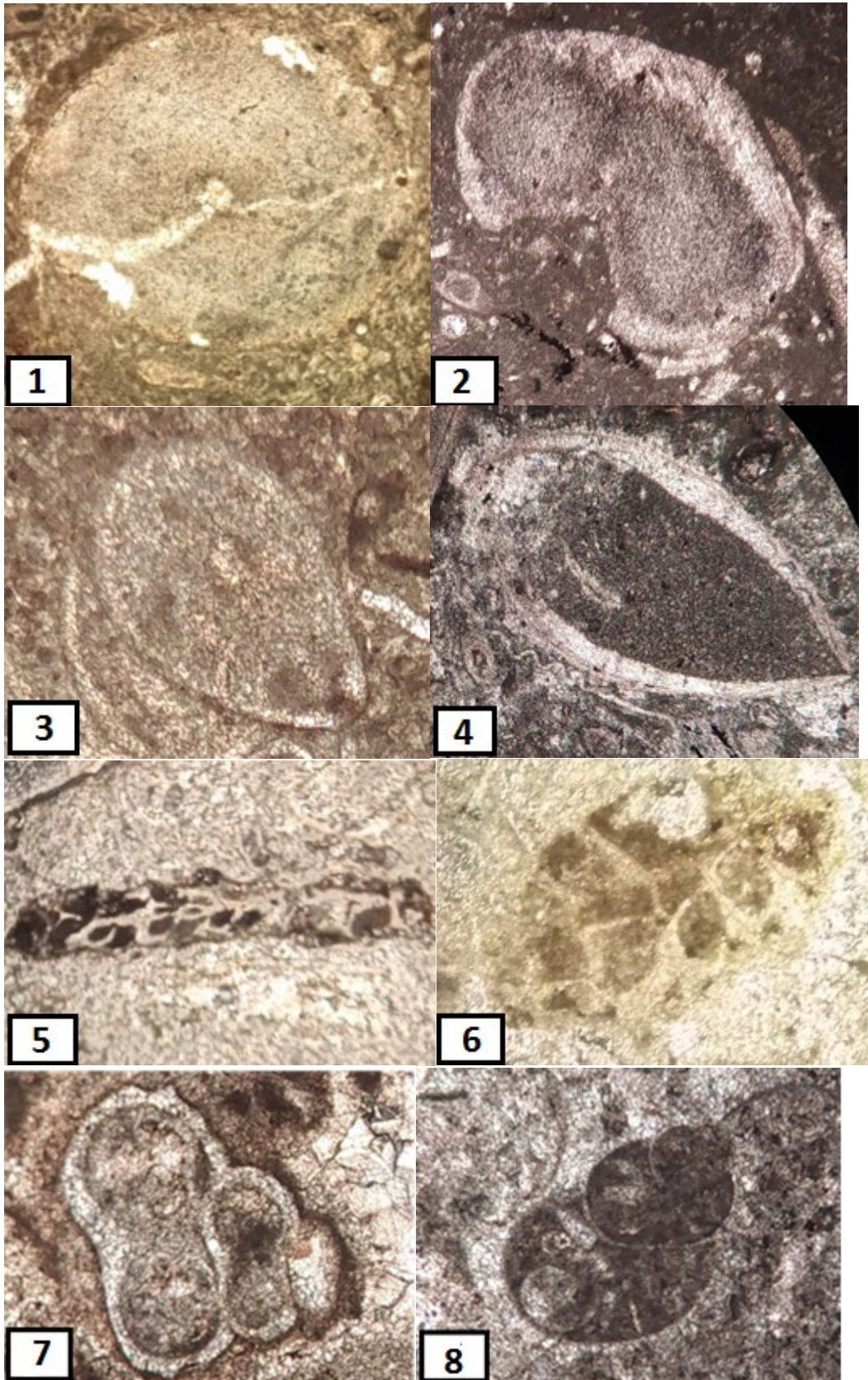


Planche III

- ❖ **Photo-1:** Oolithes calcaires ; Echantillon OLB0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique.

- ❖ **Photo-2 :** Agrégats; Echantillon OLB0 ; coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

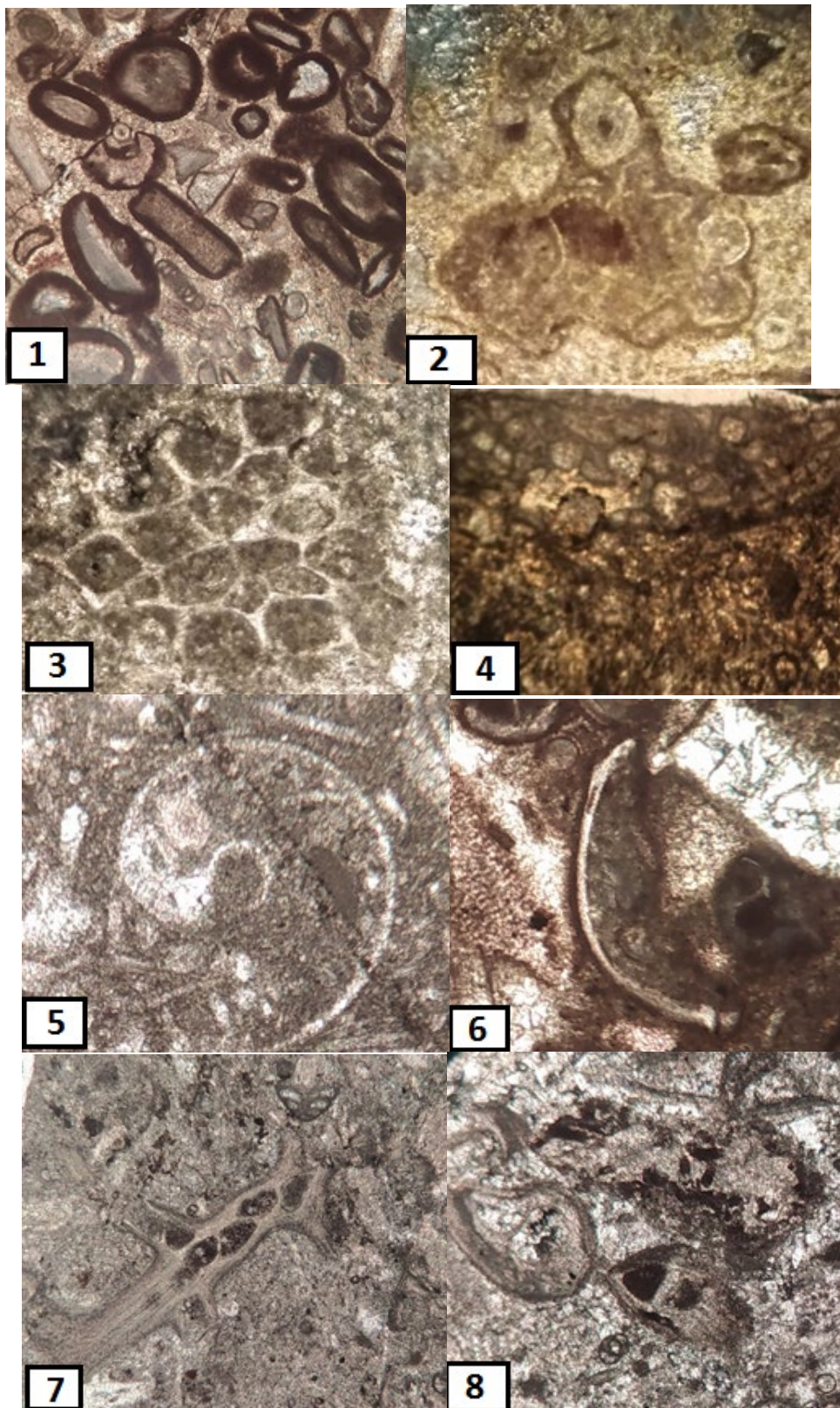
- ❖ **Photo-3 et 4 :** Section de Tabulés, Echantillon OLB1 et OLB2, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

- ❖ **Photo-5 :** Section transversale d'un Gastéropode, Echantillon OLB2, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

- ❖ **Photo-6 :** Débris de Brachiopode, Echantillon OLB0, coupe, Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

- ❖ **Photo-7 et 8 :** Algues calcaires ; Echantillon OLB2 et OLB3, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).

Planche III



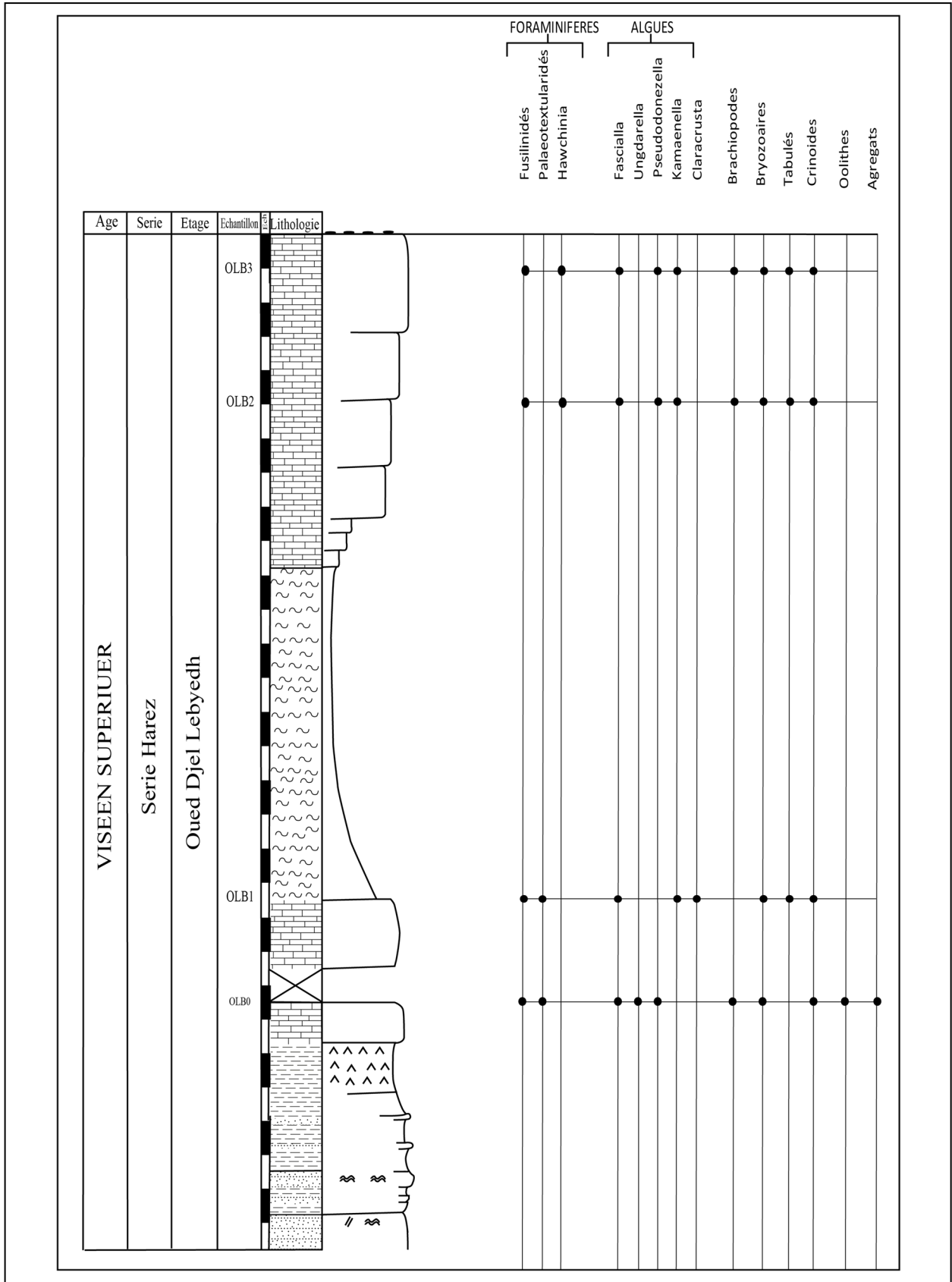


Figure II-5 : - Distribution de la faune, de la microfaune et d'autres éléments carbonatés de la coupe Oued Djebel Lebyadh.

En résumé

La coupe Oued Djbel Lebyedh subdivisée en deux membre, elle est localisée dans la partie supérieure de la série Harrez et fait partie de l'étage Harrez. (Figure II-15).

La présence des calcaires et la microfaune nous indique que le milieu est marin

III.2- la coupe d'Igli

Nous avons levés cette coupe au niveau de la ville d'Igli, il s'agit d'une butte qui se trouve en position médiane entre le cimetière de la ville et l'Erg Occidental, son épaisseur est de 45m environ. Figure II-5 et Figure II-6.

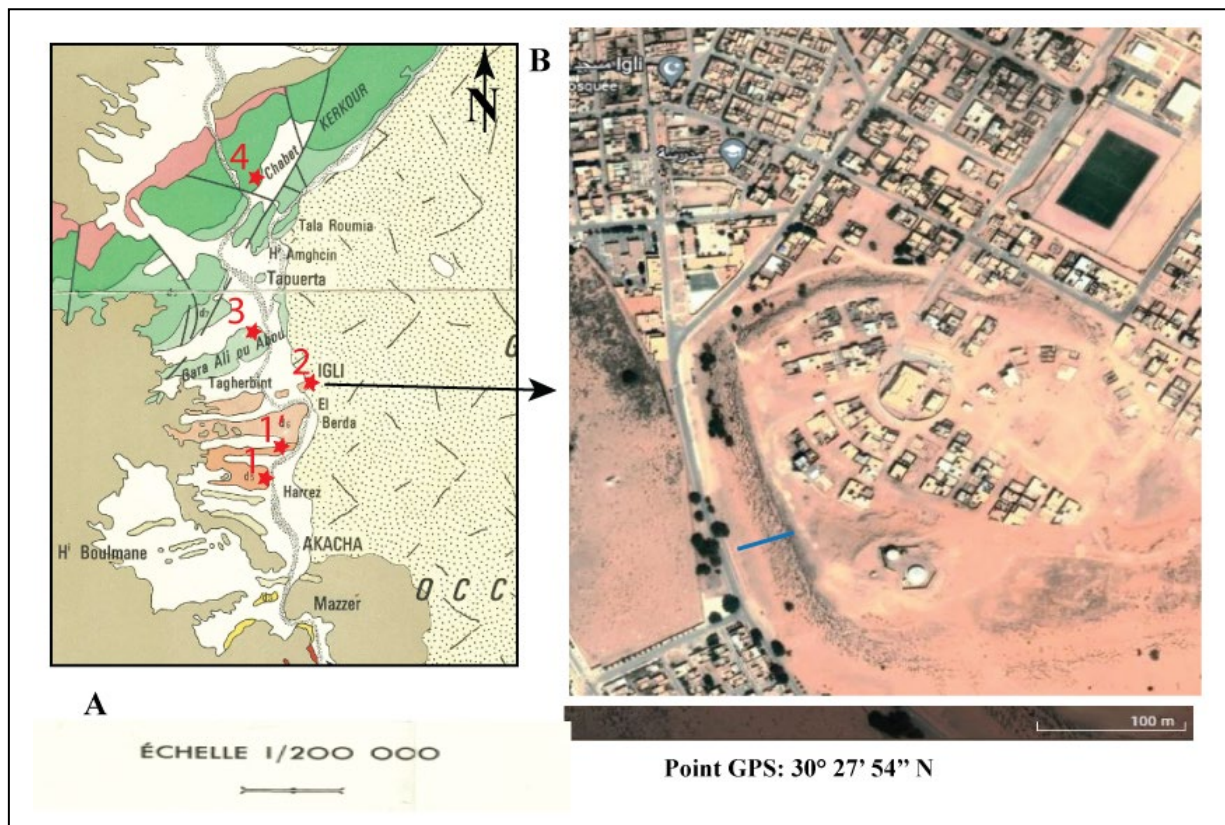


Figure II-6 : Localisation de la coupe d'Igli, Trait bleu : localisation de la coupe

A : Localisation des coupes levées sur la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud. Les chiffres correspondent à la position des coupes levées.

B : Image satellitaire montrant les affleurements de la coupe de coupe d'Igli.

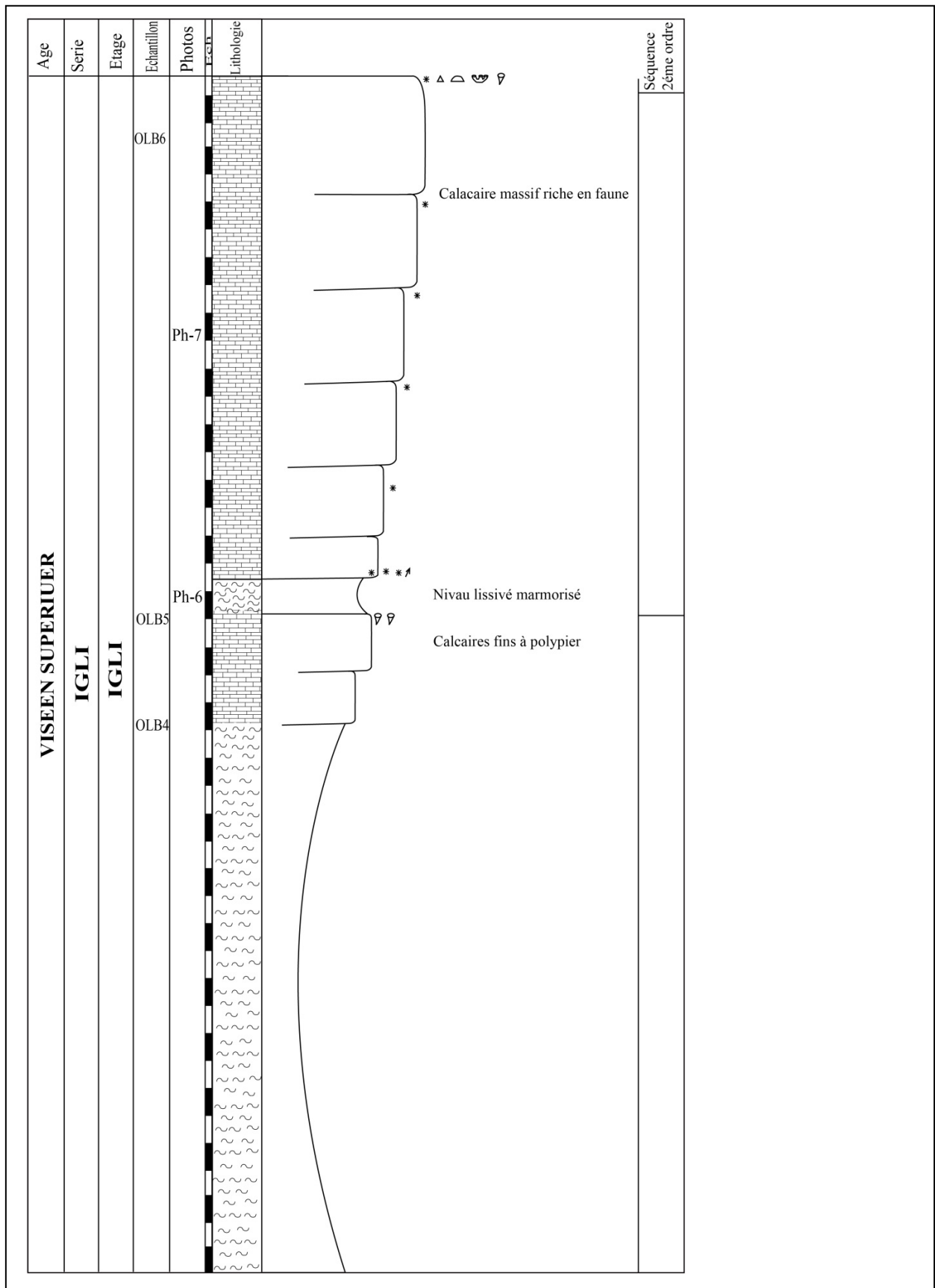


Figure II-7: Colonne lithostratigraphique de la coupe d'Igli.

La partie basale de la coupe d'Igli (**Figure II-6**), débute par une combe marneuse, d'environ 20m d'épaisseur et recouverte par du sable du grand Erg occidental et des éboulis et quelques blocs calcaire bioclastique de grande taille.

Cette combe est surmontée par plusieurs bancs calcaires stratocroissant, dont l'épaisseur est environ de plus de 20m. Ces bancs, formant une crête dans le paysage.

La partie basale présente une succession de deux bancs décimétriques riches en coraux solitaires. Ces bancs sont séparés du reste de la barre calcaire par un niveau marneux lessivés et marmorisé (**Photo II-6**).



Photo II-6 : Niveau lessivé et marmorisé de la coupe d'Igli.

Par suite, on retrouve des barres calcaires oolitique, de couleur noir, d'ordre métrique avec des Lithostrotions (**Photo II-7, B**), le niveau est riche en tiges de Crinoïdes (**Photo II-7, C**).

Le sommet de cette coupe présente une surface gondolée avec une condensation de faune : des Lithostrotions, des *Gigantauproductus* (**Photo II-7, A**), des Tabulais (**Photo II-7, D**), et des coraux solitaires (**Photo II-7, E**)

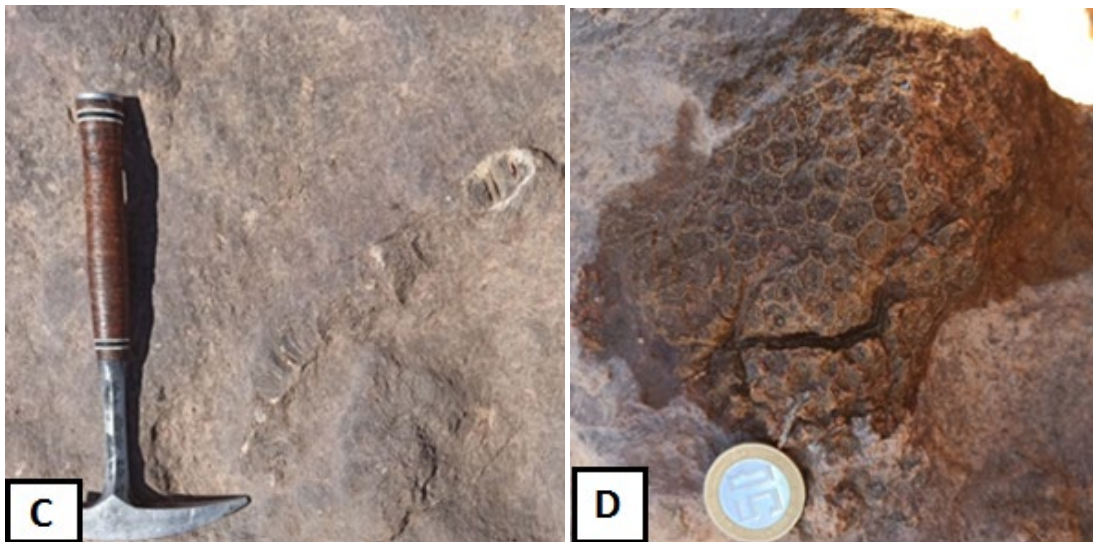
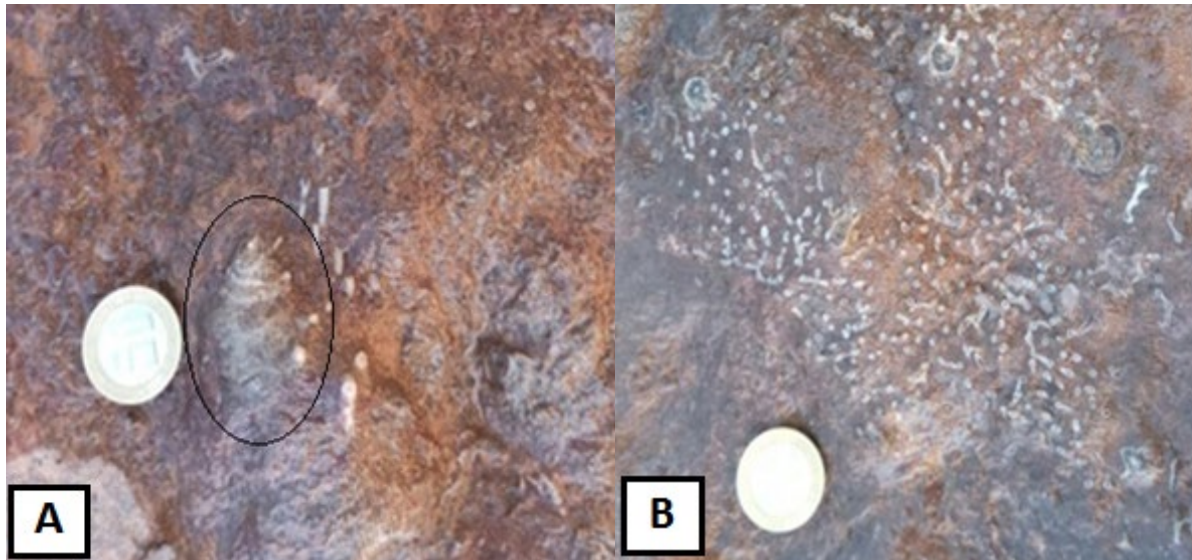


Photo II-7 : A : *Gigantaupproductus* ; B : tabulés ; c : Tétracoraliaire de grande taille ; D : Lithostrotions en corniche ; E : section transversale d'un Tétracoraliaire solitaire.

III-2.A- Les microfaciès caractérisant la coupe d'Igli

L'étude des lames minces réalisées pour la coupe d'Igli montrent les microfaciès suivant :

- **Microfaciès : (Planche IV.Ph1-2-3-4-5-6-7; Planche V.Ph1-2-3-5-6-7-8 ; Échantillons OLB4 et OLB5) :**

Calcaire packstone riche en Bryozoaires, Foraminifères (Fusilinidés, Palaeotextularidae et *Hawchinia*), Algues (*Fasciella*, *Pseudodonezella*, *kamaenella*, *Ungdarella*, *Anatolipora*, *Donezella* ? et *Girvanella*?), quelques sections de brachiopodes (complets et en débris) et des Crinoïdes de tailles moyennes.

- **Microfaciès : (Planche IV.Ph8 ; Planche V.Ph4 ; Échantillons OLB6) :**

Calcaire packstone à dominance algaires (*Fasciella*, *Ungdarella* et *Pseudodonezella*), des Foraminifères (*Hawchinia*, Palaeotextulridae et quelques Fusilindés), des Tétracoralillaires recristallisés de petites tailles et quelques Crinoïdes de tailles assez importantes par rapport aux précédents.

On retrouve aussi des traces d'oxyde de fer.

Planche lame mince B

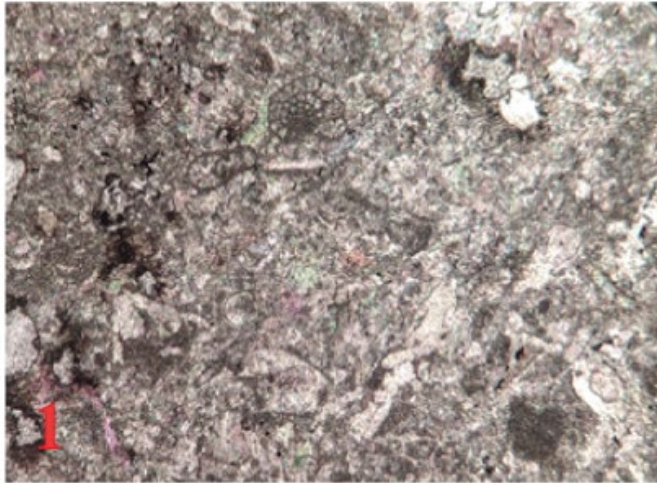


Photo 1 : Calcaire packstone
à bioclastes.

Echantillon OLB 5

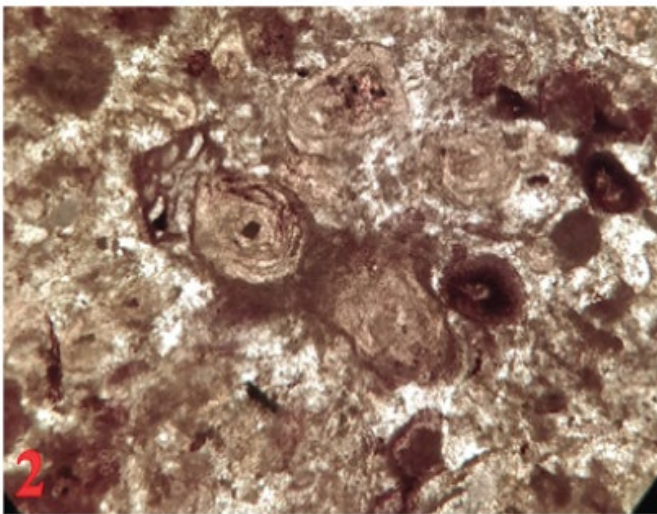


Photo 2 : Calcaires packstone
à encolites.

Échantillon OLB 6

Planche IV

- ❖ **Photo-1** : valve de Brachiopode, Echantillon OLB 4, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1)

- ❖ **Photo-2** : Plaque de Crinoïdes, Echantillon OLB 4, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

- ❖ **Photo-3** : Section de Bryzoaire ?, Echantillon OLB 4 coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1)

- ❖ **Photo-4** : Section axiale d'un Foraminifère (*Hawchinia*), Echantillon OLB 4 coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

- ❖ **Photo5 et 6** : Sections de Bryzoaires ?, Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

- ❖ **Photo-7** : Section d'Algue calcaire (*Girvanella* ?), Echantillon OLB 4, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1)

- ❖ **Photo-8** : Plaque de Crinoïdes, Echantillon OLB 6, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).

Planche IV

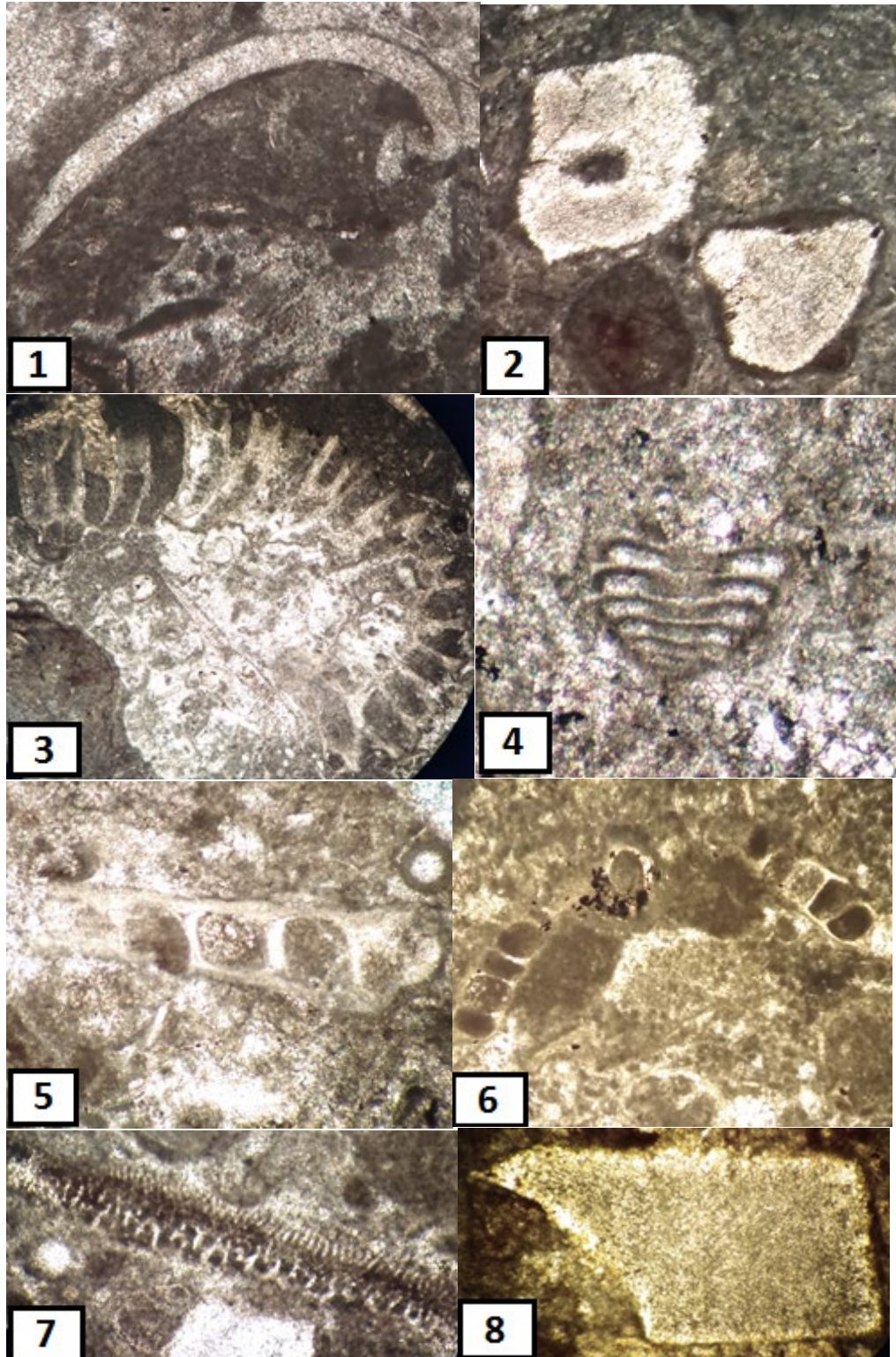
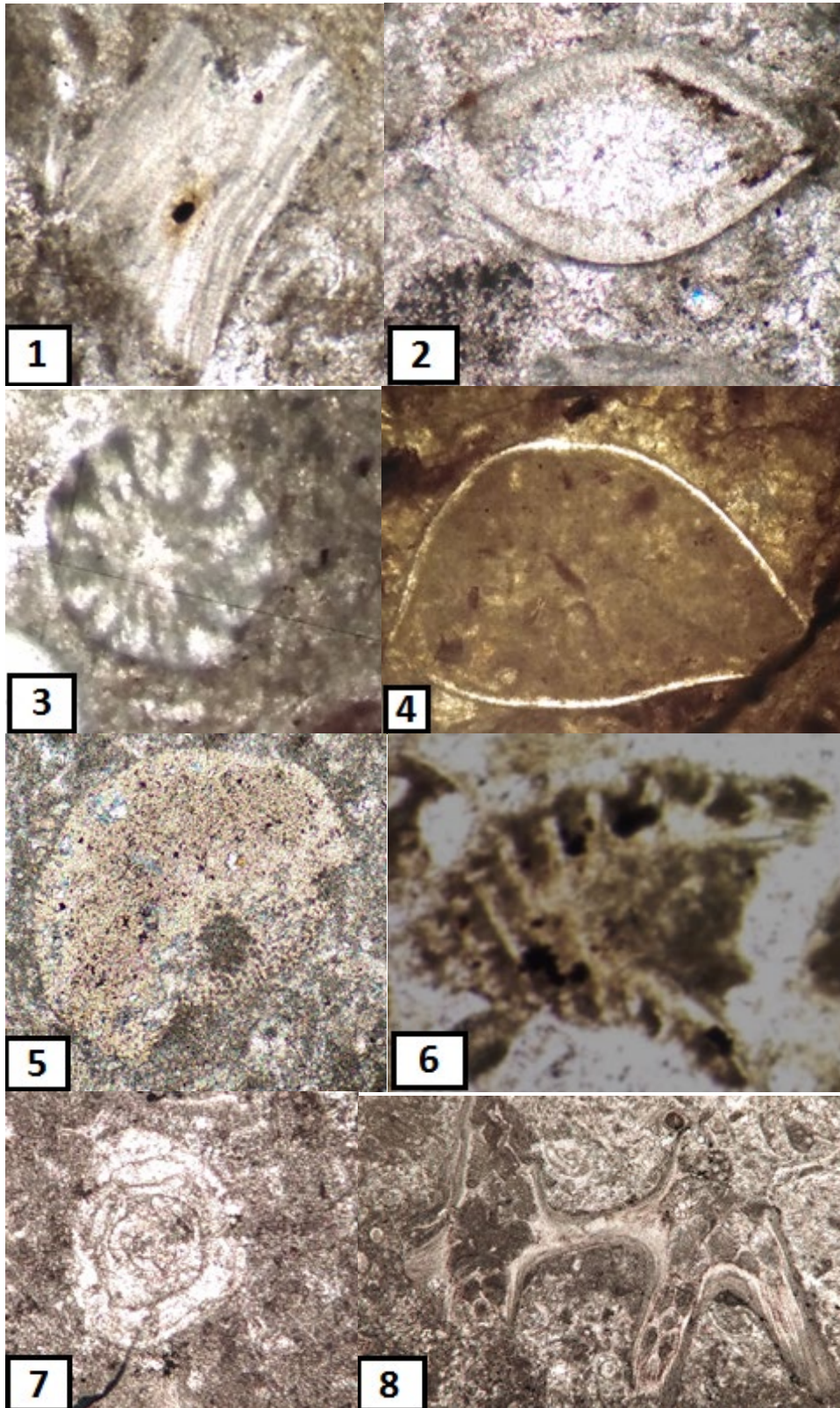


Planche V

- ❖ **Photo-1:** Section d'Algue ?, Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).
- ❖ **Photo-2:** Section transversale d'un Brachiopode, Echantillon OLB5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-3 :** Section d'Algue verte (*Anatolipora*), Echantillon OLB5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).
- ❖ **Photo-4 :** Section d'un Brachiopode, Echantillon OLB6, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-5:** Demi-cercle d'une section de Crinoïde, Echantillon OLB5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4× 0.1).
- ❖ **Photo-6:** Section d'Algue (*Donezella ?*), Echantillon OLB5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).
- ❖ **Photo-7:** Section transversale d'Algue rouge (*Fasciella*), Echantillon OLB5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).
- ❖ **Photo-8:** Section de Bryozoaires ? Echantillon OLB5 coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4× 0.1).

Planche V



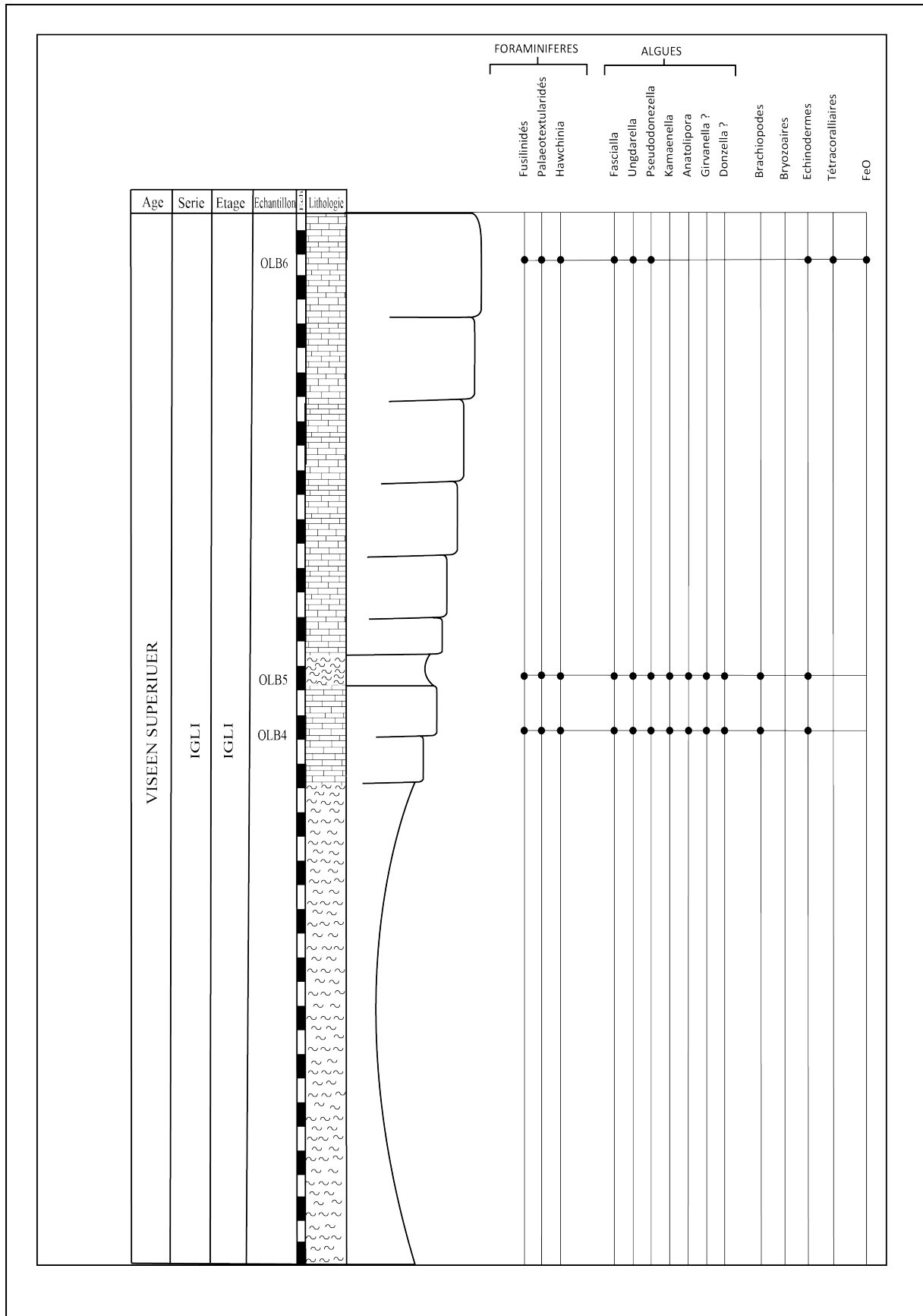


Figure II-8 - Distribution de la faune, de la microfaune et d'autres éléments carbonatés de la coupe d'Igli.

En résumé :

En comparant avec la coupe de référence de Pareyn, la coupe d'Iglifait partie de la série Igli et l'étage Igli. Elle est subdivisée en deux séquences

La présence des calcaires nous indique que nous sommes dans un milieu marin. L'abondance des fossiles retrouvés permettent d'identifier un environnement riche en organismes bioconstructeurs à tendance récifal.

III.3- La coupe de Gara Ali Ou Abou

La coupe de Gara Ali Ou Abou se situe à environ 3km au Nord du village d'Igli. La coupe est levée sur la route nationale N6B d'Igli vers Taghit et près de la station d'essence. La coupe de Gara Ali Ou Abou fait environ 70m d'épaisseur est de environ.(**Figure II-8, Figure II-9**)

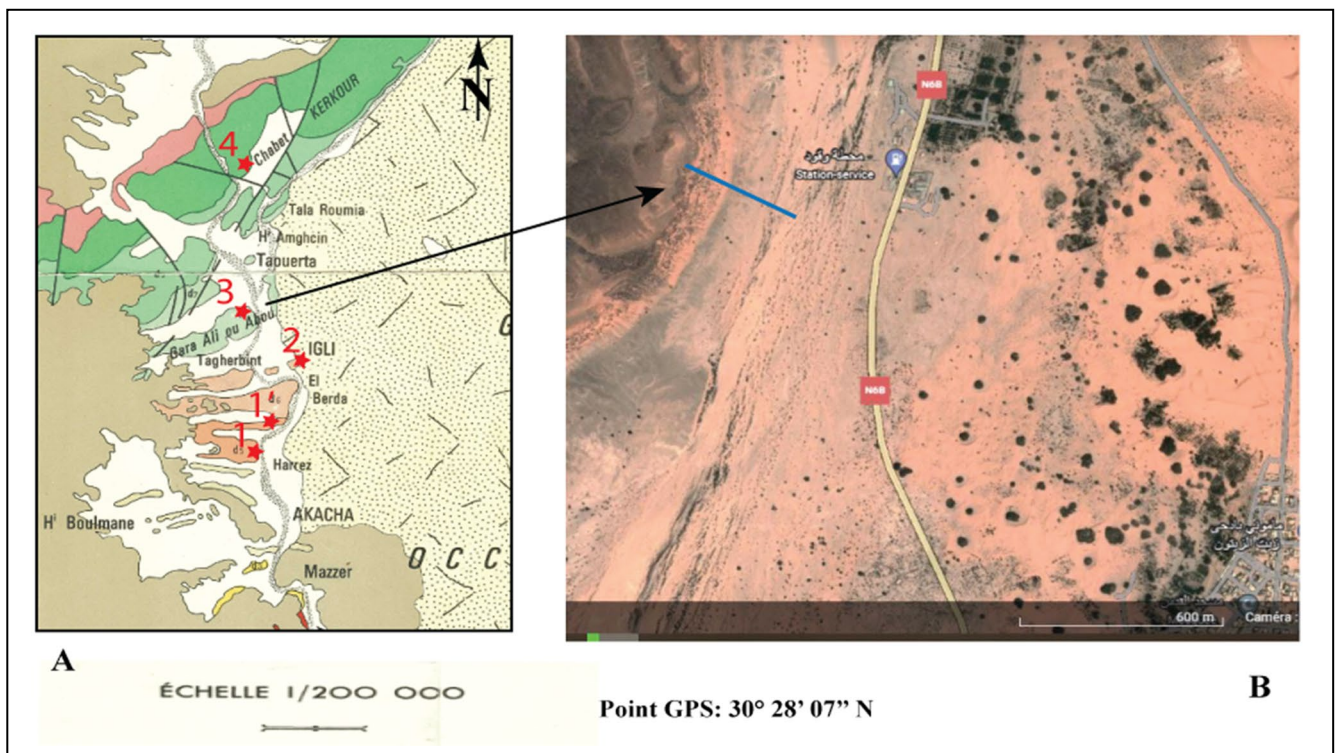


Figure II-9: Localisation de la coupe de Gara Ali Ou Abou, Trait bleu : localisation de la coupe.

A : Localisation des coupes levées sur la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud. Les chiffres correspondent à la position des coupes levées.

B: Image satellitaire montrant les affleurements de la coupe de Gara Ali Ou Abou.

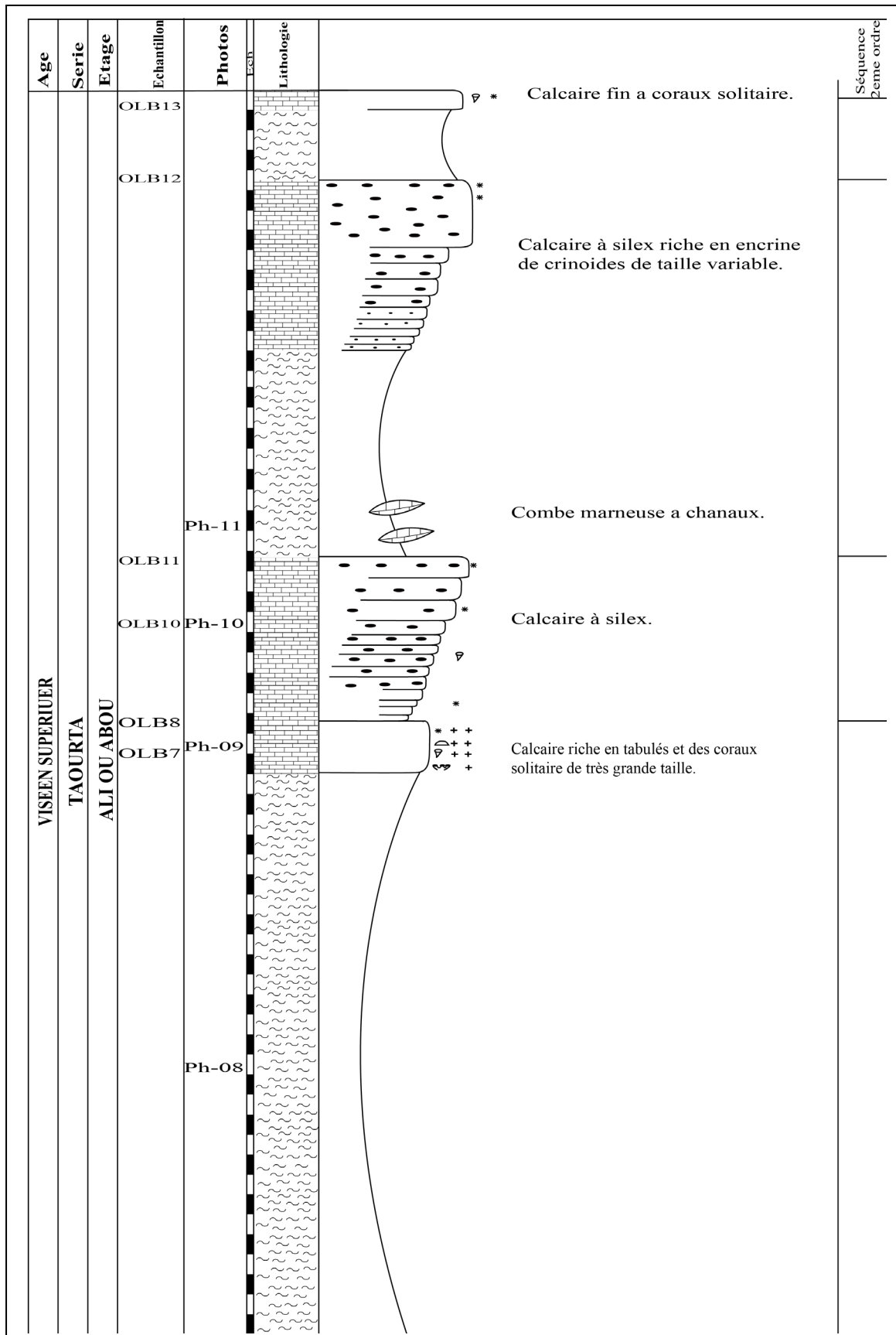


Figure II-10 :Colonne lithostratigraphique de la coupe deGara Ali Ou Abou

Elle débute par une combe marneuse importante de (30 m environ), cette dernière est recouverte par des sables du Grand Erg Occidental et beaucoup de bloc calcaires et des petits éboulis détachés des bancs supérieurs. **(Photo II-8)**

Au-dessus de cette combe on trouve la première barre calcaire de taille métrique, ce calcaire est plus ou moins fin, massif, caractériser par une importante abondance de faunes. C'est la barre calcaire la plus fossilifère de toutes les coupes étudiées dans ce travail. On retrouve des coraux solitaires (Tétracorallaire), des Tabulais grand de taille, des tiges encrines de Crinoïdes et des Lithostrotions. **(Photo II-9)**



Photo II-8 : photo montrant la combe marneuse et le premier niveau calcaire très fossilifère de la coupe Gara Ali Ou Abou.

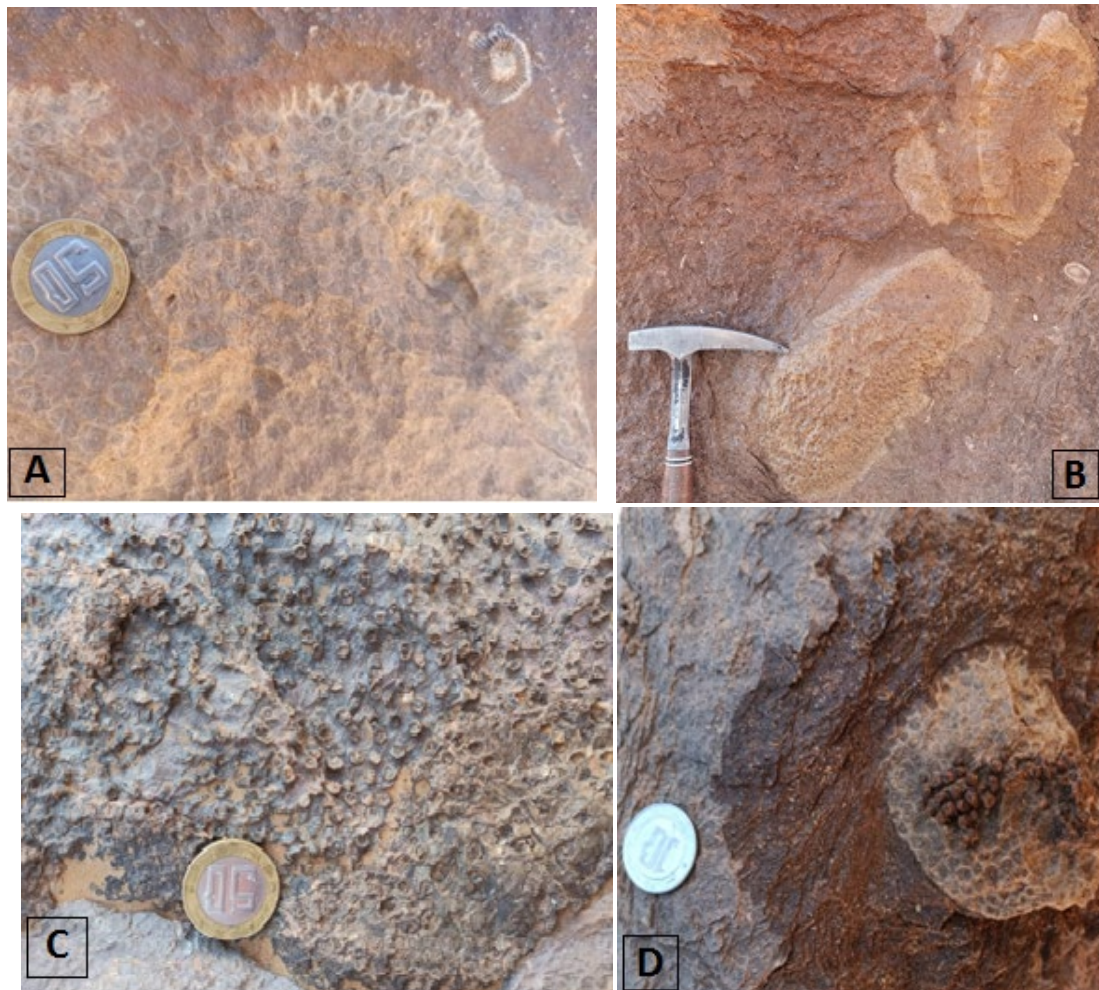


Photo II-9 : A ; B et D : Tabulés ; C : Lithostrotions de la coupe de Gara Ali Ou Abou.

Au dessus du banc fossilifère, on rencontre des calcaires fins en plaquettes (**Photo II-8**). Les bancs sont stratocroissants avec des épaisseurs de quelques dizaines de centimètres à la base évoluent en bancs métriques. Ces bancs de calcaires fins présentent quelques encrines de crinoïdes et des coraux solitaires. Ces bancs sont parsemés de rognons de silex, parfois alignés sous forme d'un lit suivant la stratification des bancs calcaires et parfois d'orientation variable (**Photo II-10**).

Au-dessus de ces calcaires à silex, repose une combe marneuse de quelque mètre d'épaisseurs sur laquelle on retrouve un deuxième épisode de bancs calcaire à silex stratocroissant, d'abord en plaquettes de quelque centimètre puis des bancs de quelques mètres au sommet.

Le sommet de ces calcaires présentent une surface gondolée riche en encrines de Crinoïdes dont leurs tailles est très variables. Dans ces calcaires, on observe également des rognons de silex qui devient plus abondant au sommet (**Photo II-11**).



Photo II-10 : Photos de rognons de silex de taille variable dans la coupe de Gara Ali Ou Abou.

La coupe est coiffée par un banc calcaire oolithique et dolomitisé, riche en encrines de Crinoïdes et des coraux solitaires, reposant sur une combe marneuse.



Photo II-11 : photo montrant la dernière séquence de la coupe de Gara Ali Ou Abou.

III-3.A- Les microfaciès caractérisant la coupe de Gara Ali Ou Abou.

Les lames minces réalisées de la coupe Gara Ali Ou Abou ont permis l'identification microfaciès suivant :

- **Microfaciès :** (*Planche lame mince C, Planche VI.Ph1-2-3-4-5 ; Planche VII.Ph3 ;*

Échantillons OLB7 et OLB8:

Calcaire grainstone à abondance Algaires (*Calcifolium, pseudodonezella, Ungdarella, Anatolipora*), encrinure de Crinoïdes de taille variée. On retrouve aussi des Foraminifères (la majorité c'est des Palaeotextularidés et *Hawchinia* et quelques Fusilinidés), de rares brachiopodes et Tétracoralliaires qui sont recristallisés et quelques Bryozoaires.

- **Microfaciès :** (*Planche lame mince C, Planche VI.Ph6-7-8 ; Planche VII.Ph1-2-4 ;*

Échantillons OLB10 et OLB11) :

Calcaire grainstone à Packstone bioclastique ; abondance des Algues (*Fasciella, Girvanella ?, pseudodonezella et Kamaenella ?*) mais un peu moins que dans les deux derniers échantillons. On note la présence de Foraminifères (Fusilinidés, palaeotextularidés et

des *Hawchinia*), des débris Bryozoaires, des débris Echinodermes, des débris de Brachiopodes et des débris de gastéropodes sont faiblement présents.

- **Microfaciès : (Planche lame mince C, Planche VII .Ph8 ; Échantillons OLB12) :**

Calcaire packstone riche en Algues (*Fasciella*, *calcifolium*, *Pseudodonezella*, *Kamaenella*, *Ungdarella*), des foraminifères (Fusilinidés, palaeotextularidés), les brachiopodes et les échinodermes qui sont très rares.

- **Microfaciès : (Planche VII .Ph5-6-7 ; Échantillons OLB13) :**

Calcaire packstone à wackstone, dans ce faciès on a des Foraminifères (Fusilinidés et Palaeotextularidés) ; des Algues (*Fasciella* et *Pseudodonezella*) ; échinodermes et Crinoïdes de taille moyenne. Quelques Tétracoralliaires recristallisés de grande taille et des débris de Brachiopodes.

Planche lame mince C

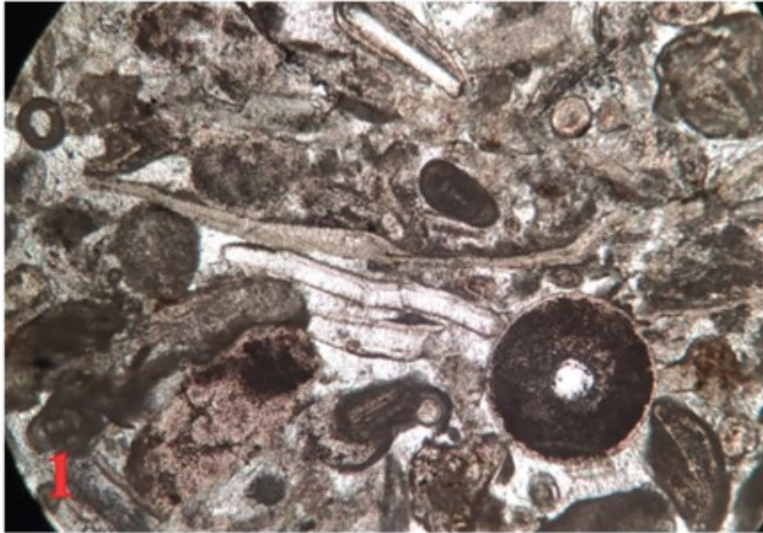


Photo 1 : Calcaire grainstone à abondance Algaires.

Échantillon OLB 7

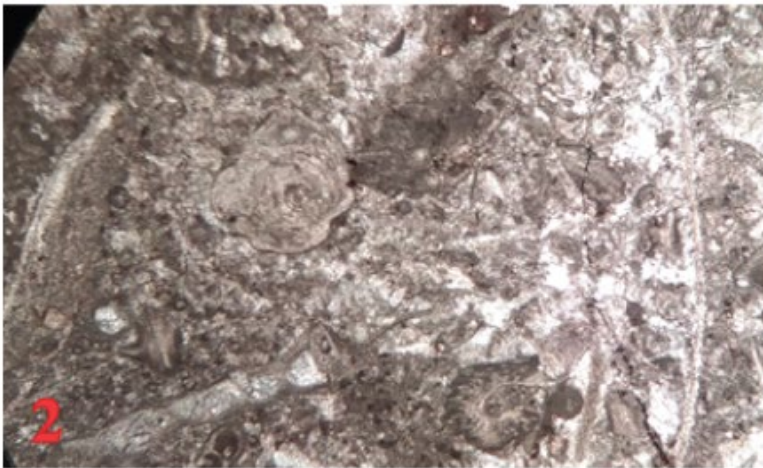


Photo 2 : Calcaire grainstone à Packstone bioclastique.

Échantillon OLB 10

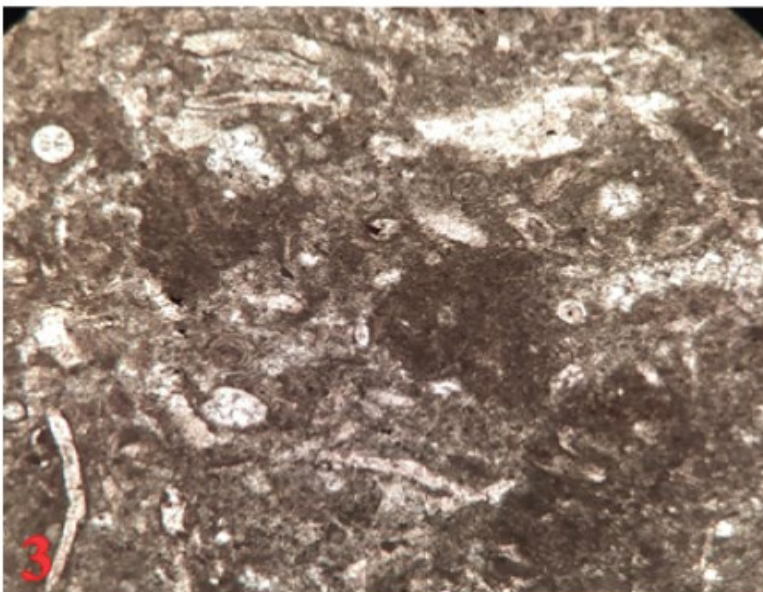


Photo 3 : Calcaire packstone riche en Algues.

Échantillon OLB 12

Planche VI

- ❖ **Photo-1:** Section transverse d'encrine de crinoïde, Echantillon OLB7 ; coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).
- ❖ **Photo-2:** Section de Brachiopode complètement recristallisé, Echantillon OLB7 ; coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).
- ❖ **Photo-3:** Section de longitudinale passant par la tige de Crinoïdes, Echantillon OLB 8, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).
- ❖ **Photo-4:** Plaque de crinoïdes, Échantillon OLB7, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).
- ❖ **Photo-5:** Plaques de Crinoïdes, Echantillon OLB 8, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).
- ❖ **Photo-6:** Section axial d'un foraminifère, Echantillon OLB 10 ,coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).
- ❖ **Photo-7 et 8 :** Section de Bryozoaires, Echantillon OLB 10, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).

Planche VI

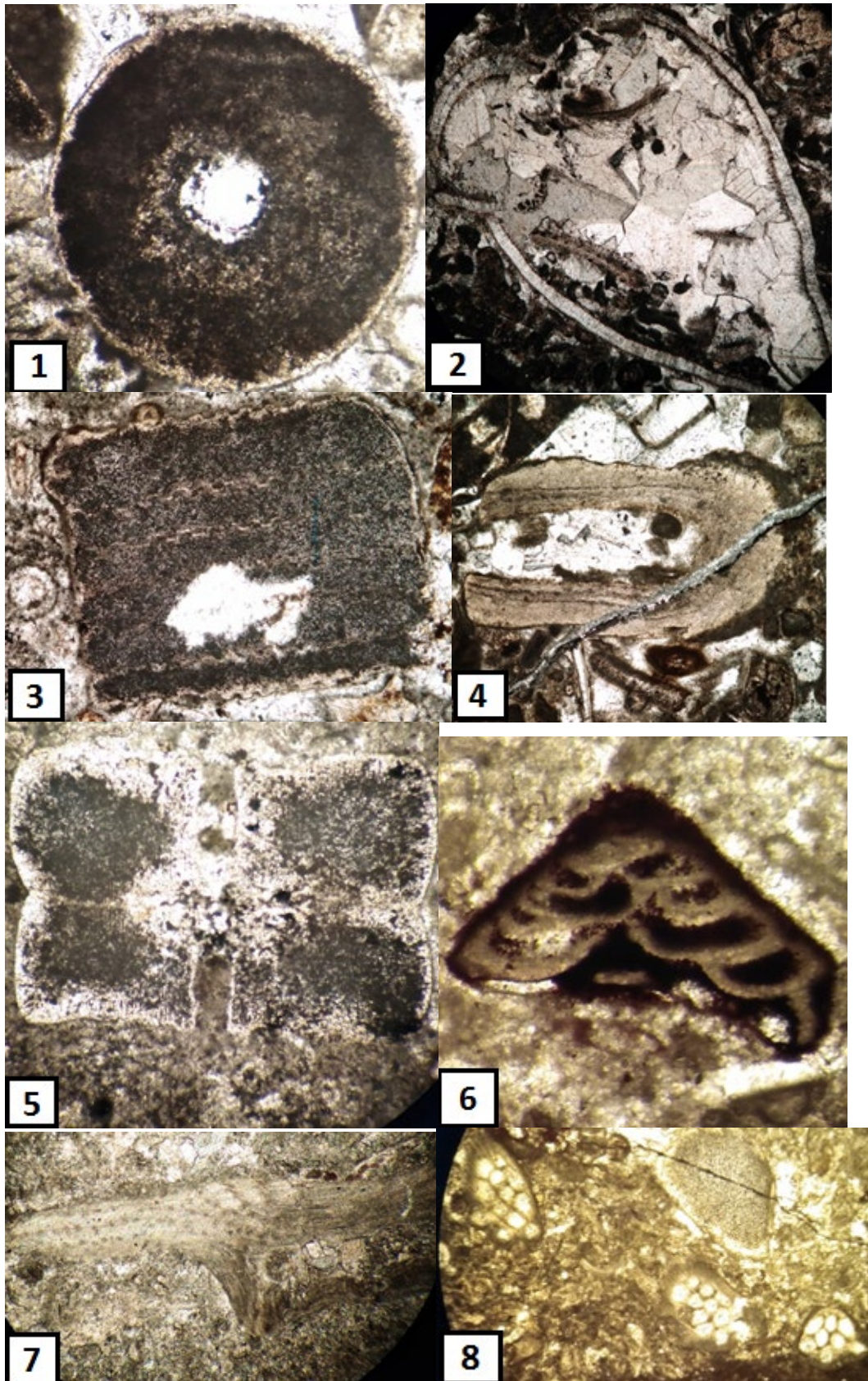
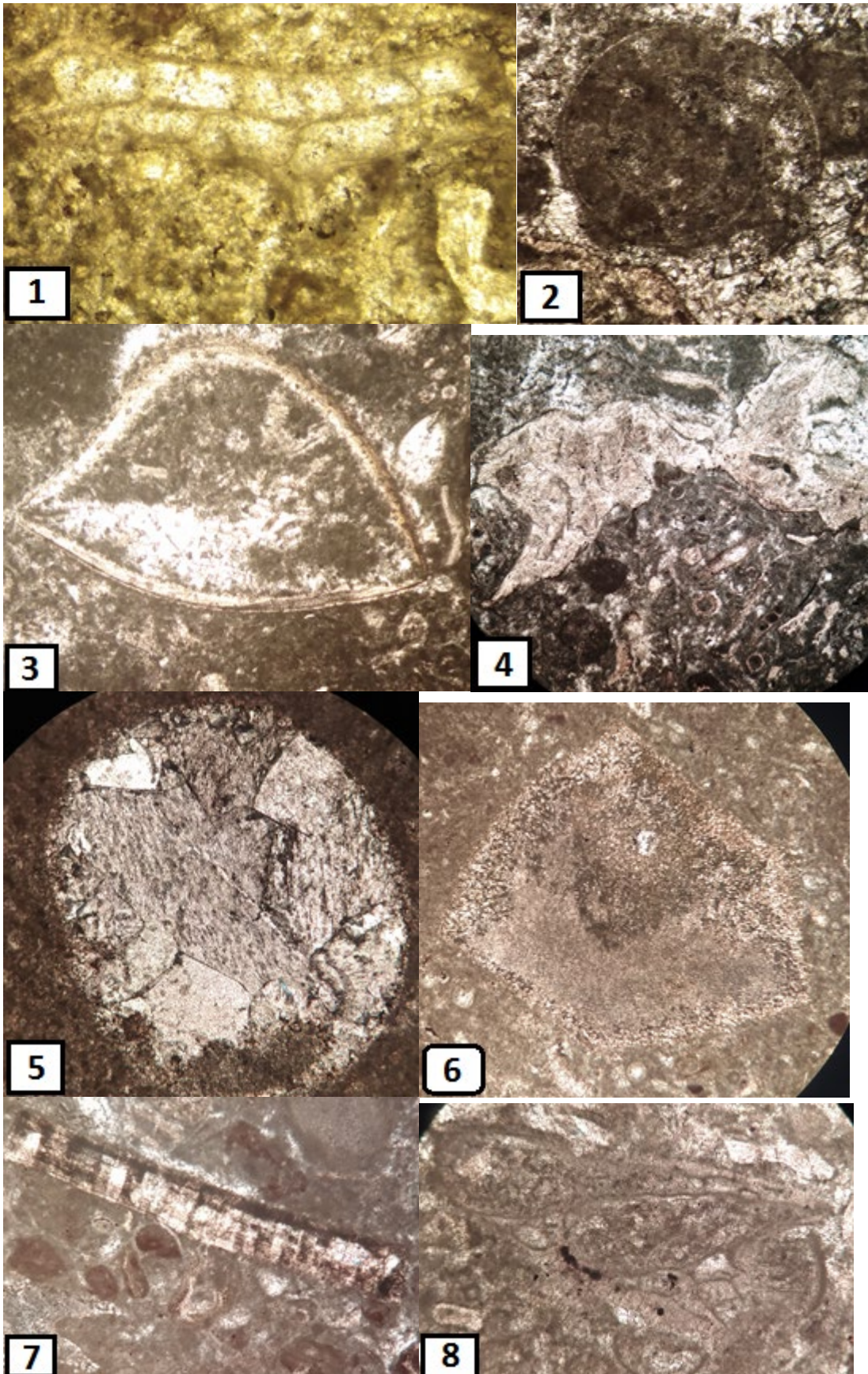


Planche VII

- ❖ **Photo-1:** Section de Bryzoaire, Echantillon OLB 10 coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-2:** Section de Brachiopode, Echantillon OLB 11, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-3:** Section de Brachiopode, Echantillon OLB7, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-4:** Algue calcaire Echantillon OLB11, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-5:** Section transversale d'un Tétracoraliaire recristallisé, Echantillon OLB 13, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-6:** Section de Crinoïdes, Echantillon OLB13, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-7:** Algue calcaire, Echantillon OLB13, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-8:** Section de Foraminifère, Echantillon OLB 12, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).

Planche VII



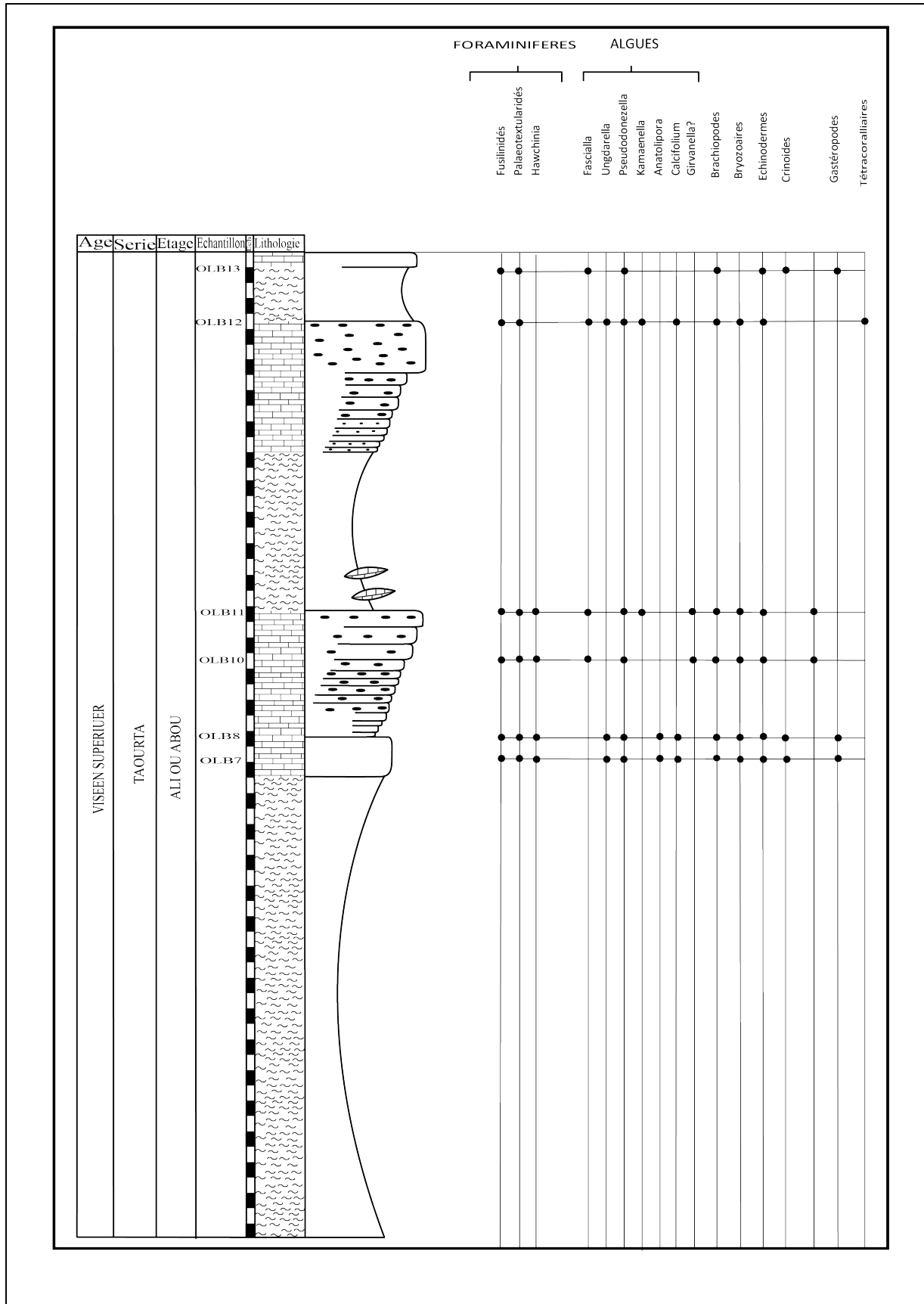


Figure II-11 : Distribution de la faune, de la microfaune et d'autres éléments carbonatés de la coupe de Ali Ou Abou.

En résumé :

La coupe de Gara Ou Abou composée de quatre séquences, elle fait partie de la série de Taouerta et la partie basale de l'étage Ali Ou Abou. **(Figure II-15).**

La présence des calcaires nous indique que nous sommes dans un milieu marin. L'abondance des fossiles retrouvés permettent d'identifier un environnement riche en organisme bioconstructeurs à tendance récifal

III.4- La coupe de Chabet karkour

La coupe de Chabet karkour se situe à 15 km au Nord d'Igli, elle est levée au bord de la route nationale N6B vers Taghit, et au lieu dit Chabet karkour. Son épaisseur est de 80m environ

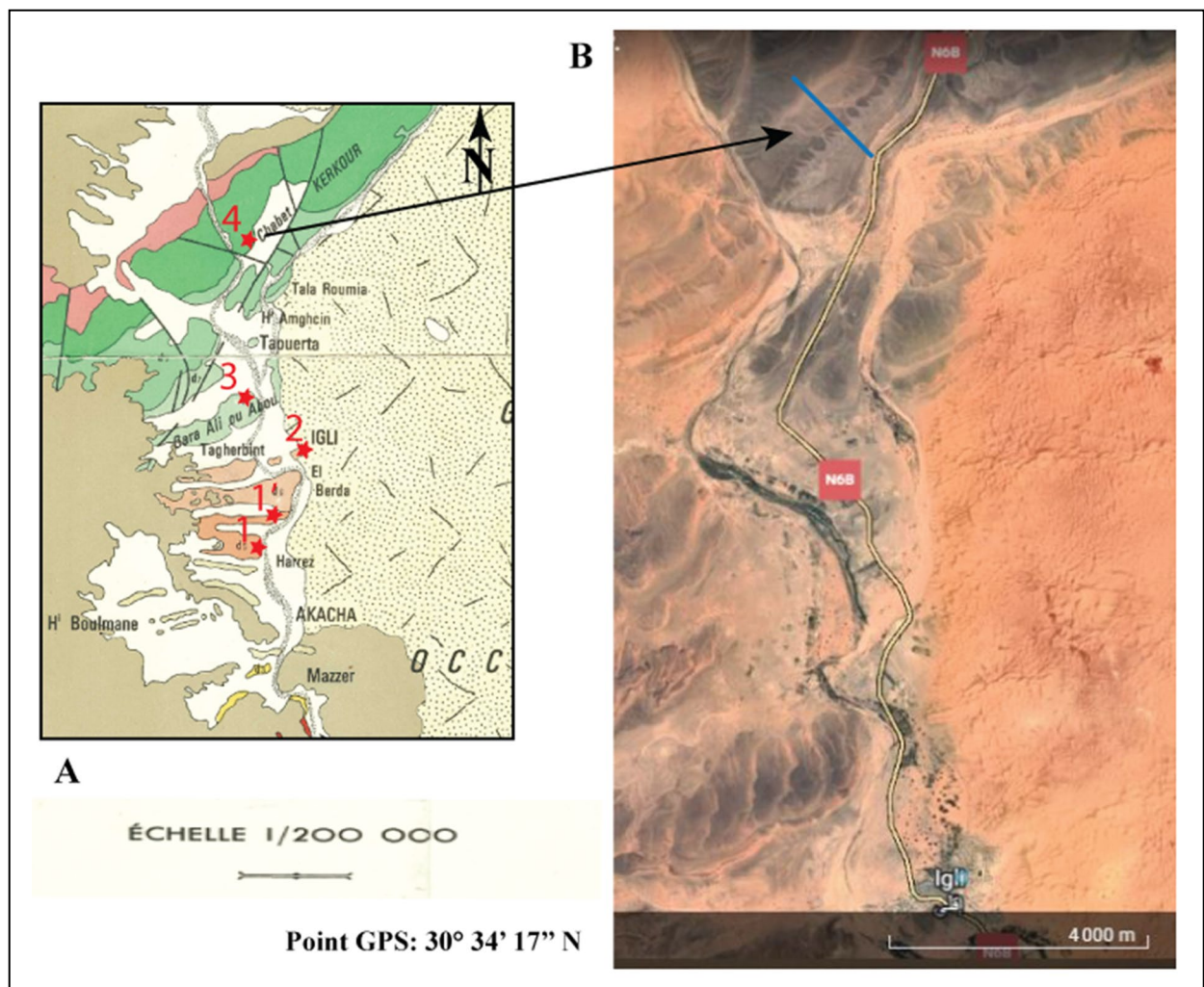


Figure II-12 : Localisation de la coupe de Chabet Kerkour, Trait bleu: localisation de la coupe.

A : Localisation des coupes levées sur la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud. Les chiffres correspondent à la position des coupes levées.

B: Image satellitaire montrant les affleurements de la coupe de Chabet Kerkour.

A)

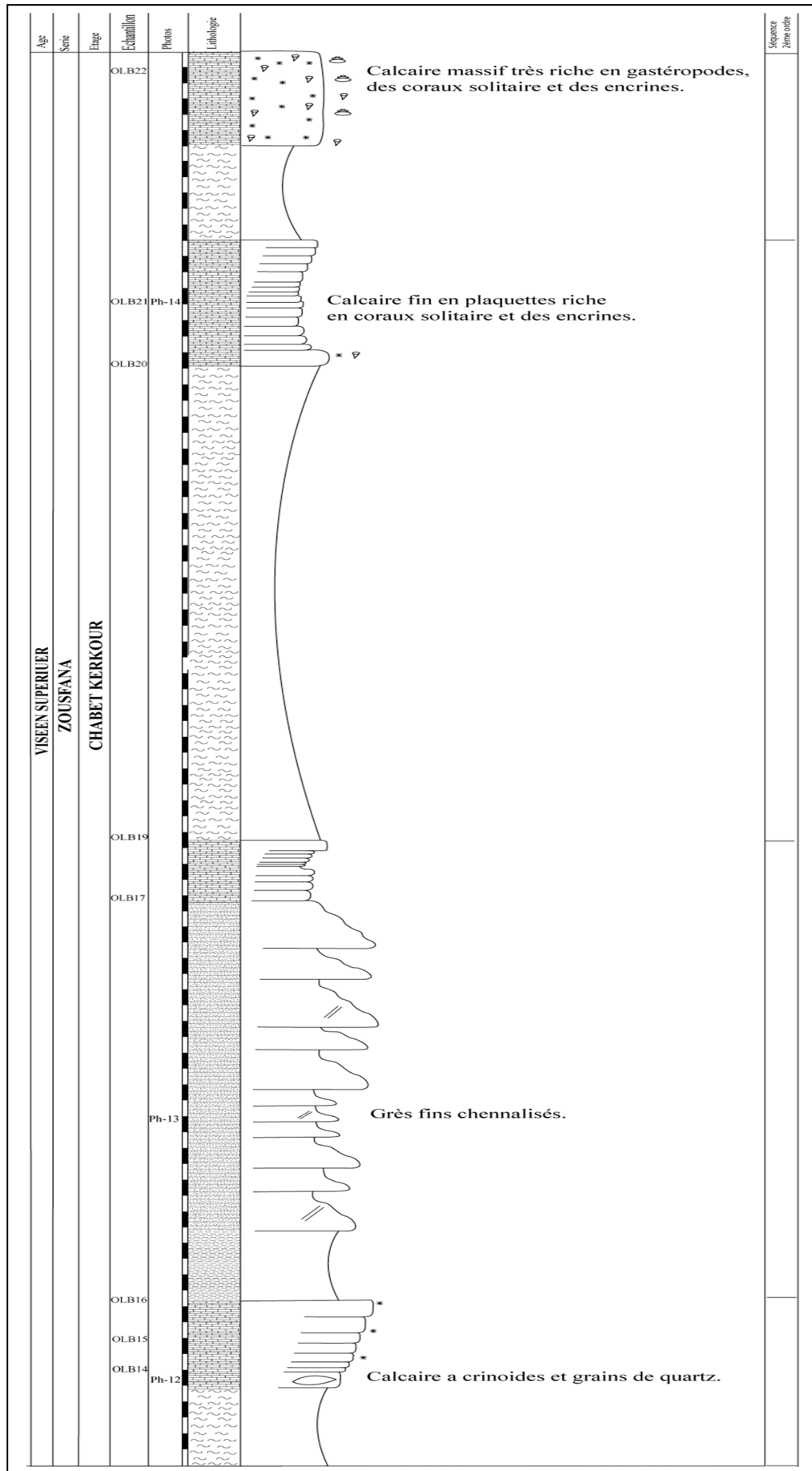


Figure II-13 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de Chabet Kerkour

Cette coupe débute par une petite combe argileuse de quelque mètre d'épaisseur suivie par une dalle formée par des calcaires en plaquette, de couleur sombres et fossilifère. On note la richesse de ce banc par des encrines de crinoïdes caractérisés par des tailles très variables, on trouve également quelques coraux et des Brachiopodes.



Photo II-12 : Dalle calcaire riche en encrine de Crinoïdes de la coupe de Chabet Kerkour.

Cette dalle est surmontée par des argiles verdâtres avec des lentilles de sables friables.

Au-dessus de ces argiles, on trouve environ une vingtaine de mètres de grès friable avec un aspect massif. Ces grès sont organisés en bancs métriques avec de grandes stratifications obliques. Les chenaux gréseux deviennent de moins en moins épais vers le sommet (**Photo II-18**).

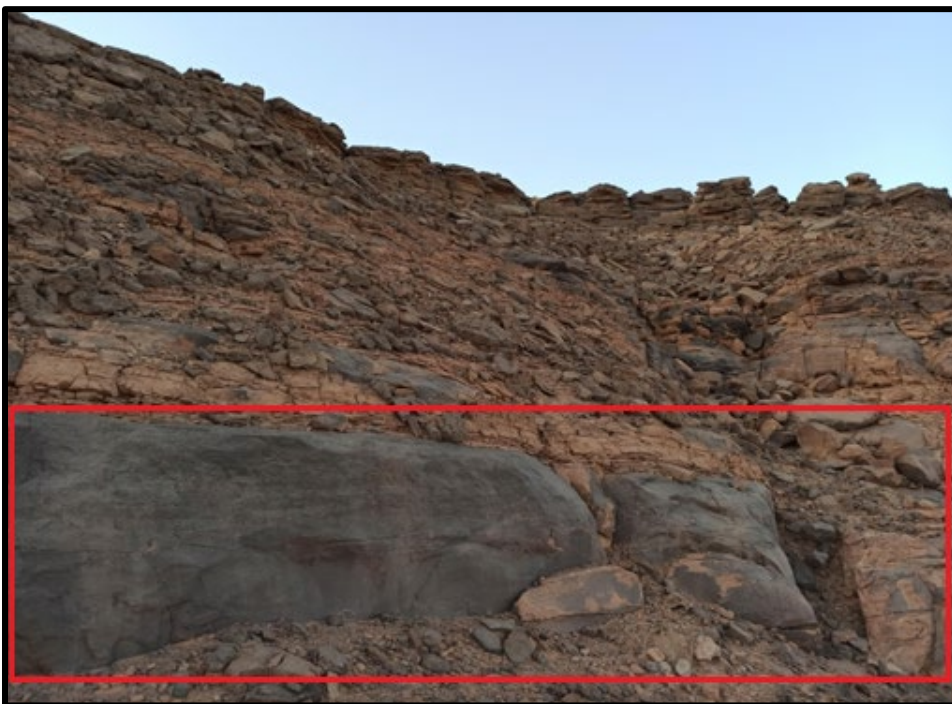


Photo II-13: Grès massif à stratifications obliques de la coupe de Chabet Kerkour.

Sur ces grés repose des calcaires fin, dolomités organisés en plaquette décimétriques et riches en Crinoïdes (**Photo II-19**).



Photo II-14: Calcaire en plaquettes de la coupe de Chabet Kerkour.

Sur ces calcaires repose une combe marneuse importante de 30m d'épaisseur sur laquelle on trouve des calcaires en plaquettes (décimétriques) avec une faune varié : des coraux, des tiges d'encrines de Crinoïdes et quelques Gastéropodes.

Le sommet de cette formation présente une barre de calcaire fin et massif et cristallin. Le sommet de cette barre est souligné par une surface gondolée, riche en grand Gastéropodes, des coraux et des Crinoïdes (**Photo II-20**).



Photo II-15 : Calcaire à Gastéropodes, sommet de la coupe de Chabet Kerkour).

III-4.A- Les microfaciès caractérisant la coupe Chabet Kerkour

- **Microfaciès : (Planche VIII .Ph2-4 ; Planche IX.Ph4-5-6-8 ; Échantillons OLB14) :**
Calcaire graistone à Crinoïdes de taille petite à moyenne, des Algues (*Pseudodonezella*) ; Bryozoaires de grandes taille mais rares.

On note la présence du Quartz dans cet échantillon, est anguleux et très abondant.

- **Microfaciès : (Planche VIII .Ph1-3 ; Planche IX .Ph2-3-7 ; Échantillons OLB15) :**
Calcaire grainstone à Crinoïdes de grandes tailles comparant de l'échantillon OLB14 ; on retrouve aussi de grandes sections d'Echinodermes variés ; quelques Bryozoaires dont les perforations sont remplies d'oxyde de fer. On retrouve également des Algues (*Pseudobonezella*). On note dans ce microfaciès l'abondance de l'oxyde de fer et la diminution du Quartz en par rapport à l'échantillon OLB14.

- **Microfaciès : (Planche VIII .Ph6 ; Planche IX .Ph1 ; Échantillons OLB16) :**
Calcaire packstone riche en Algues (*Anatolipora*, *Pseudodonezella*, *kamaenella*) ; des Foraminifères (Fusilinidés et Palaeotextularidés) ; des Echinodermes et quelques petits Tétracoralliaires recristallisés sont enregistrés. Des Agrégats contenant des algues et Brachiopodes. On remarque la disparition du Quartz et l'oxyde de fer dans cet échantillon. La phase de liaison est microspatique.

- **Microfaciès : (Planche VIII.Ph7 ; Échantillons OLB17) :**
Calcaire packstone à wackstone très riche en Algues (*Pseudodonezella*, *Ungdarella*, *Mellporella?* et *Fasciella*). Contient des Gastéropodes ; Crinoïdes et des valves de Brachiopodes.

- **Microfaciès : (Planche VIII .Ph5 ; Planche X .Ph1-7 ; Échantillons OLB19 et OLB20) :**
Calcaire packstone à bioclaste varié: des Foraminifères (Fusilinidés, *Hawchinia*, Palaeotextularidés) ; des Algues (*Ungdarellaceae*, *Pseudodonezella*, *Anatolipora* et *Fasciella*) ; les gastéropodes et Brachiopodes sont rares, les Echinodermes sont rares mais de grande taille.

- **Microfaciès : (Planche X .Ph2-3-5-6-8 ; Échantillons OLB21) :**
Calcaire grainstone à dominance Tétracoralliaires recristallisés (circulaires et ovales) et de tailles variées grandes et moyennes, des Foraminifères (Fusilinidés, Palaeotextularidés et *Archaeodiscus*) ; des Algues (*Ungdarella*), des plaques d'Echinodermes très rares et quelques débris de Brachiopodes.

- **Microfaciès : (Planche X .Ph4 ; Échantillons OLB22) :**
Calcaire packstone à dominance Algues (*Ungdarella* et *Fasciella*), les Foraminifères (Fusilinidés sont très rares), des Tétracoralliaires et Crinoïdes sont moins présents que dans l'échantillon précédent.

Planche lame mince D

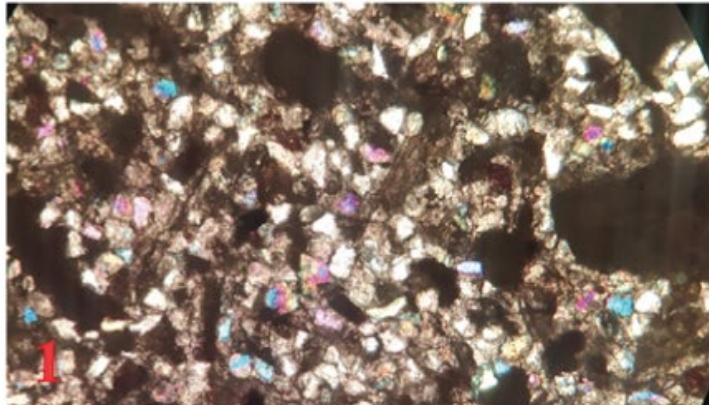


Photo 1 : Calcaire graistone à Crinoïdes de taille petite à moyenne. Échantillon OLB 14

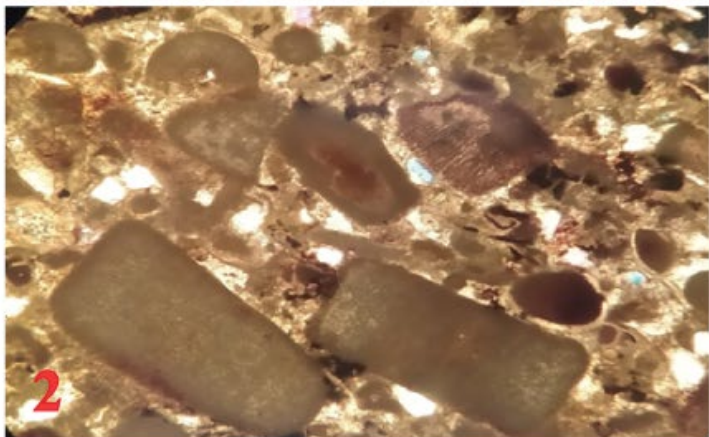


Photo 2 : Calcaire graistone à Crinoïdes de taille petite à moyenne. Échantillon OLB 15



Photo 3 : Calcaire packstone riche en Algues. Échantillon OLB 16

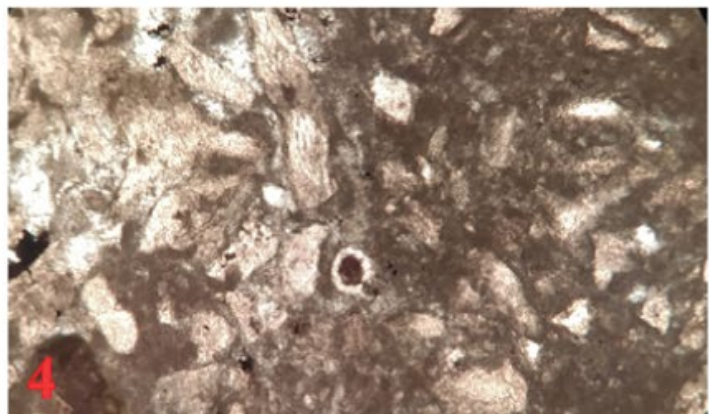


Photo 4 : Calcaire packstone à wackstone très riche en Algues. Échantillon OLB 17

Planche VIII

- ❖ **Photo-1:** Sections de Crinoïdes, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).
- ❖ **Photo-2:** Section longitudinale de Crinoïdes, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×/ 0.1).
- ❖ **Photo-3:** Section transversale d'encrine de Crinoïde, Echantillon OLB15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).
- ❖ **Photo-4:** Section longitudinale de la tige de Crinoïde, Échantillon OLB14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe binoculaire.
- ❖ **Photo-5:** Section axial de foraminifère, Echantillon OLB 19, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).
- ❖ **Photo-6:** Agrégat, Echantillon OLB 16, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×/ 0.1).
- ❖ **Photo-7:** Section d'Algue calcaire, Echantillon OLB 17, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×/ 0.25).
- ❖ **Photo-8:** Section transversale d'un Foraminifère (*Archaediscus*), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×/ 0.1).

Planche VIII

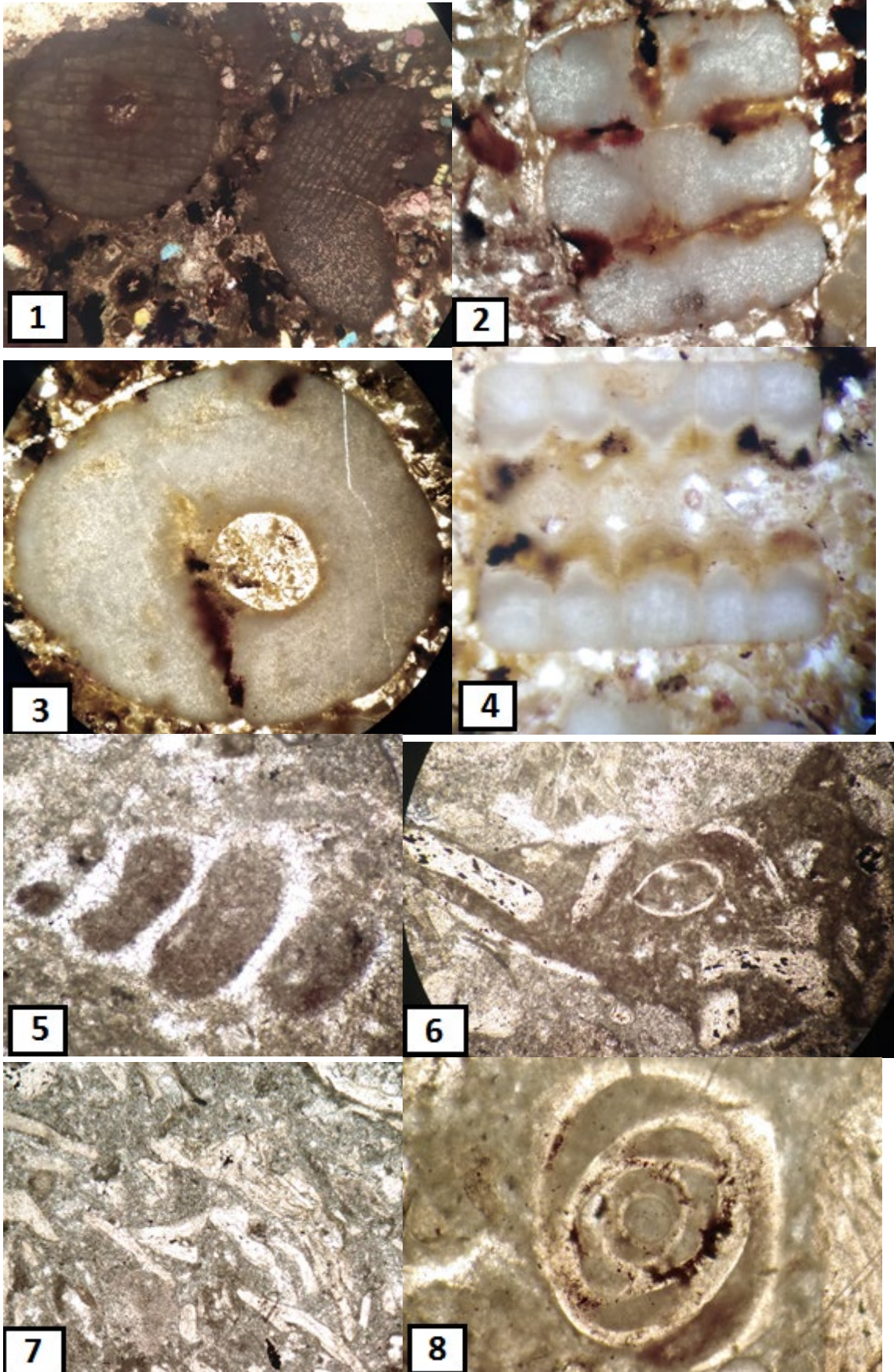


Planche IX

- ❖ **Photo-1** : Sections transversales de Foraminifères (deux Fusulinidés et un *Hawchinia* au milieu), Echantillon OLB 16, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).

- ❖ **Photo-2**: Section transversale d'un Bryozoaire, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).

- ❖ **Photo-3**: Sections de Crinoïdes de grandes tailles, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe binoculaire à faible grossissement.

- ❖ **Photo-4**: Sections de Crinoïdes petites tailles, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe binoculaire avec un faible grossissement.

- ❖ **Photo-5 et 6** : Sections transversale de Bryozoaires de grandes tailles, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe à faible grossissement (Ph6) et photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25) (Ph5).

- ❖ **Photo-7**: Niveau à oxyde de fer, Echantillon OLB15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).

- ❖ **Photo-8** : Niveau du Quartz, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).

Planche IX

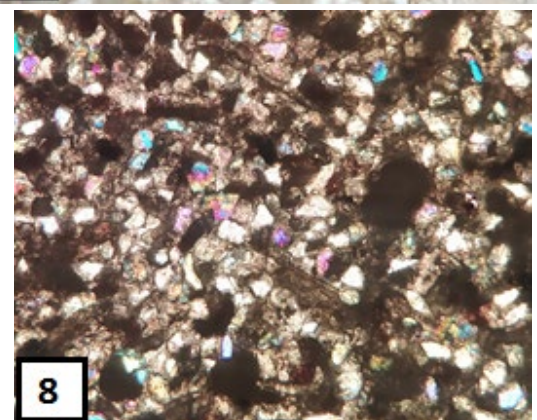
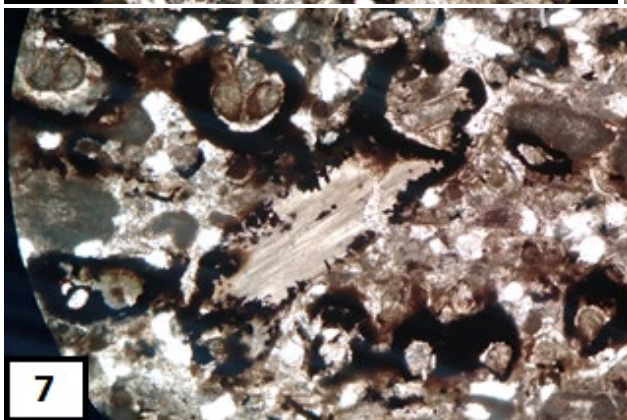
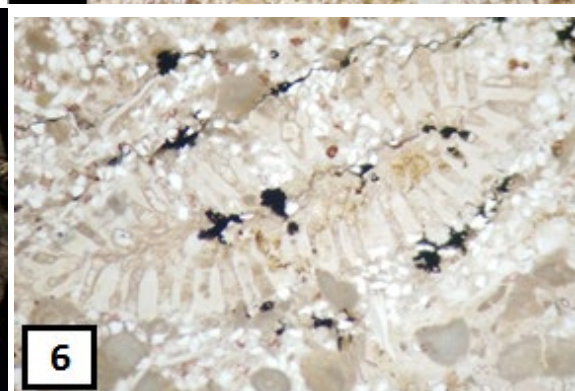
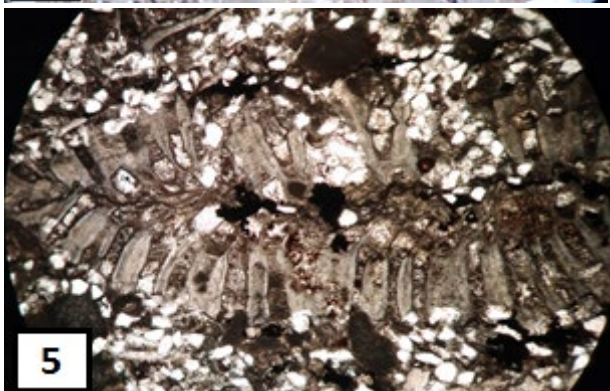
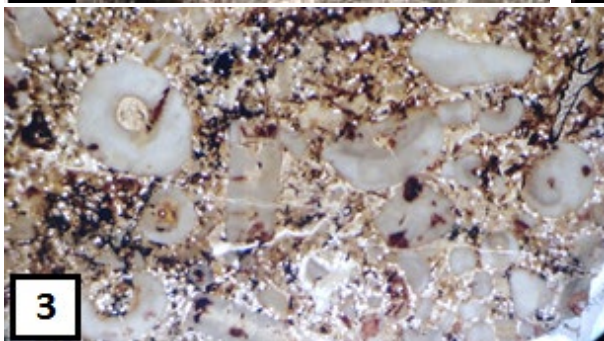
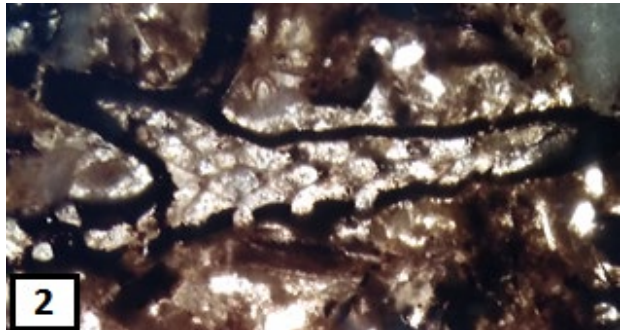
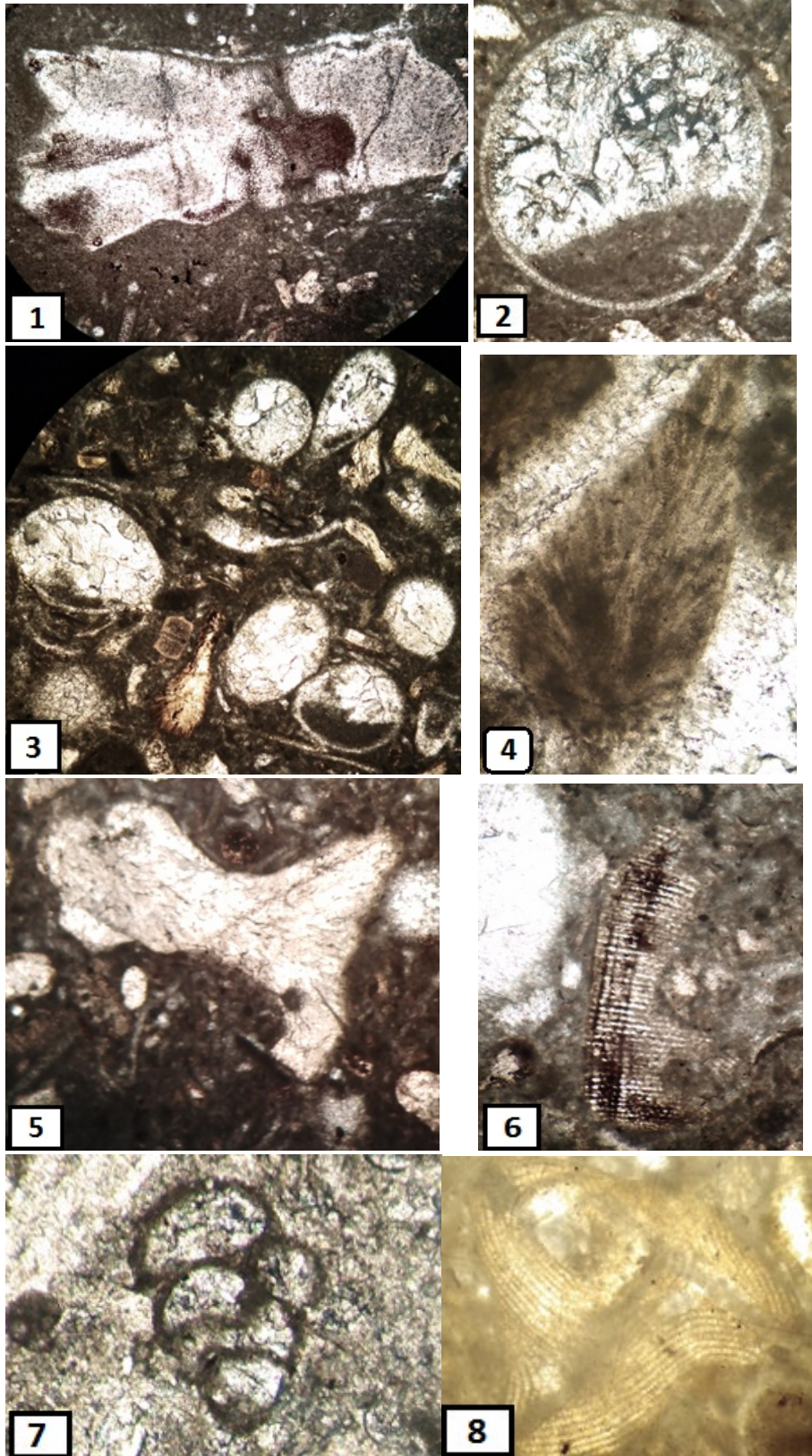


Planche X

- ❖ **Photo-1** : Grande section longitudinale d'un crinoïde, Échantillon OLB19, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-2** : Section transversale d'un Tétracoralliaire recristallisé, Echantillon OLB21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-3** : Section transversale circulaires à ovales de Tétracoralliaires recristallisés, Echantillon OLB21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-4** : Section d'Algue (*Ungdarella*), Echantillon OLB21 et OLB 22, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).
- ❖ **Photo-5** : Section d'Algue (*Pseudodonezella*), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).
- ❖ **Photo-6** : Section d'Algue (*Calcifolium* ?), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).
- ❖ **Photo-7** : Section axiale d'un Foraminifère (Palaeotextularidés), Echantillon OLB 20, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).
- ❖ **Photo-8** : Section d'Algue (*Ungdarella* ?), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×0.25).

Planche X



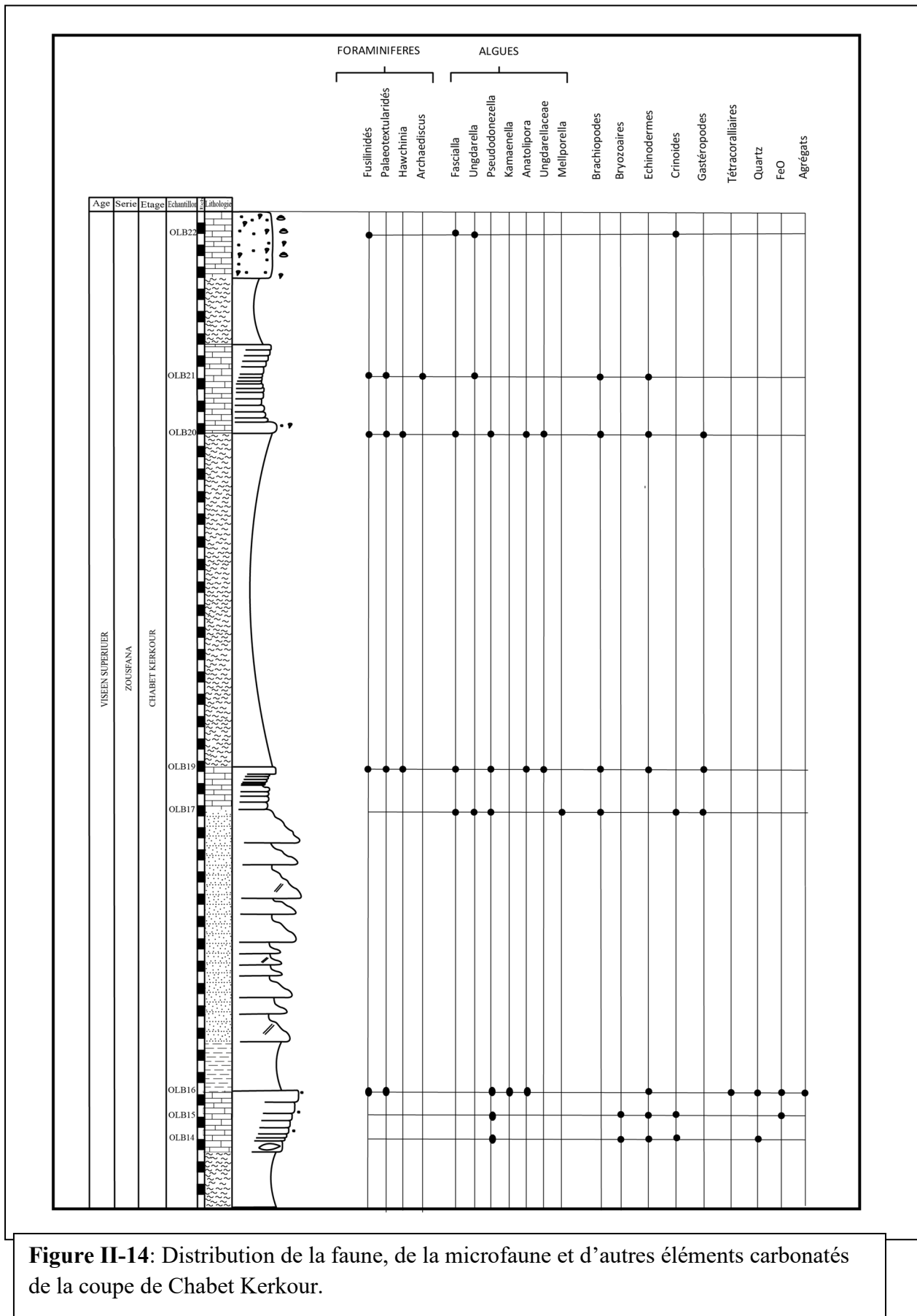


Figure II-14: Distribution de la faune, de la microfaune et d'autres éléments carbonatés de la coupe de Chabet Kerkour.

En résumé :

La coupe de Chabet Kerkour est composée de cinq séquences. Elle fait partie de l'étage de Chabet Kerkour de la série de Zousfana (Pareyn 1961) (**Figure II-15**).

La coupe présente à la base des faciès calcaires marins puis gréseux littoral, ensuite le rythme change et devient franchement marin et installation des bancs bioconstruits à tendance récifales.

Conclusion :

Le viséen de la région de Béchar est caractérisé par des faciès carbonatés bioconstruits. L'analyse sédimentologique des quatre coupes levées le long de la vallée de la Saoura en allant de Béni Abbas vers Taghit fait apparaître des faciès sédimentologiques monotones. La plus part de ces faciès sont marnes argileux, des calcaires riches par des bancs bioconstruits à tendance récifale, avec quelques arrivés de dépôts terrigène à chenaux littoraux. Chaque une de ces coupes présente une association de critères qui suggère l'empreinte d'un milieu de dépôt donné, ces sont contrôlés par les variations de niveau marin.

III.1- Introduction :

Les levées de coupes de terrain effectuées dans ce travail dans la vallée de la Saoura d'âge du Viséen, montrent que la sédimentation est marquée par une lithologie représentée essentiellement par des successions de dépôt monotones de marnes et de calcaires bioclastiques, indiquant de faibles variations des environnements de dépôt.

Afin de faciliter l'interprétation des environnements de dépôt nous avons définies principaux faciès-type en s'appuyant sur les critères lithologiques

- la nature des sédiments et des lithofaciès (calcaire, marne, grés, argile...)
- les stratifications et structures sédimentaires liées à l'activité biologique.
- La couleur peut donner des indications sur les conditions physicochimiques.
- la présence de la macrofaune et la microfaune, leur abondance, leur diversification, l'état de conservation, sont des informations supplémentaires pour caractériser l'environnement.

Le faciès sédimentaire renseigne sur les conditions hydrodynamiques et physicochimiques qu'ont prévalus lors du dépôt, parfois complétés par les données botaniques (T°, la salinité, énergie, oxygénation... Etc.)

La Notion de faciès : un faciès sédimentaires (Middleton 1973, Reading 1996, Fliegel 2010) est définie par des caractéristiques spécifiques qui correspondent à l'ensemble des particularités lithologiques et biologiques (couleurs, texture, nature lithographie, structure sédimentaire, contenu biologique et écologique.

III.2– Caractérisation des faciès types et des environnements de dépôts

Faciès F1 : Argiles à intercalations gréseuses

Le faciès F1 est représenté par une alternance d'argiles verdâtres et grés fins à stratifications obliques et des fladzer bedding. Au sommet de ce faciès on retrouve une croûte ferrugineuse et un niveau gypseux. (**Figure III.2**)

Ce faciès indique un milieu marin peu profond sous l'action des vagues avec évolution vers d'émersion voir confinement indiqué par la présence de gypse. C'est rampe interne.

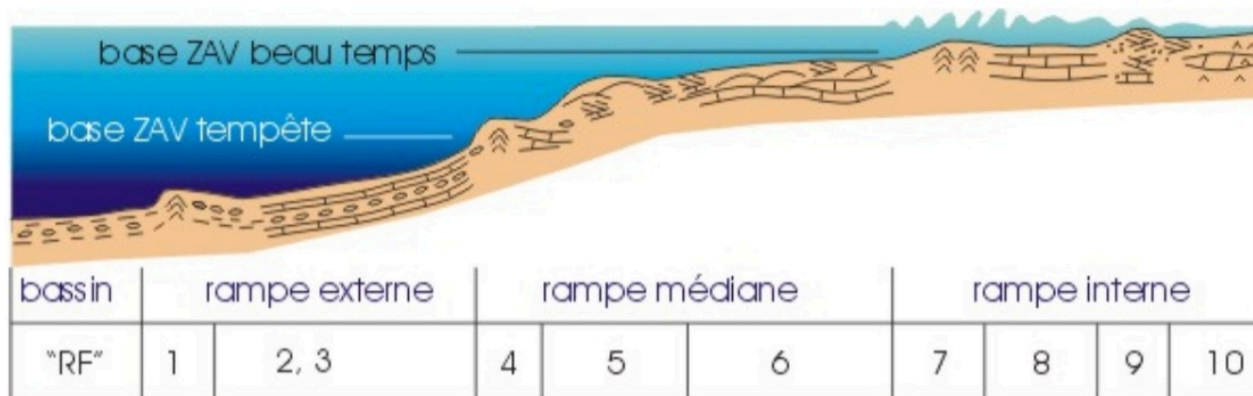


Figure III.1 : répartition des environnements sur une Rampe selon Beauchamp.

Faciès F2 : Calcaire à *Gigantoproductus*

Le faciès F2 est caractérisé par des bancs de calcaires métriques marqué par la présence de *Gigantoproductus* (des moules internes et externes). Ces brachiopodes (*Gigantoproductus*) ne se rencontrent que dans ce faciès et uniquement dans la coupe de l'Oued Djbel Lebyedh. (**Figure III.2**)

On retrouve en association avec les *Gigantoproductus*, une faune où la majorité c'est des Tétracoralliaires avec de rares Lithostrotions de petits taille et des petites Tabulés. Les microfaciès rencontrés dans le Faciès F2 sont représentés par des foraminifères benthiques de différente tailles (la majorité c'est des Fusilinidés), des sections à brachiopodes, des bryozoaires très rares et des de différents types d'Algues. Nous avons aussi des oolithes et des agrégats (qui contiennent des crinoïdes et des algues).

Ce faciès évolue à des niveaux de calcaire noir fin, devenant bleu et massif, très riche en faune avec des coraux solitaires de tailles moyennes, tiges de Crinoïdes et quelques encrines de taille variable et des *Gigantoproductus*..

Les calcaires riches en faune remplacent les grés et les argiles du faciès F1. Cela nous permet de déduire qu'il y a une remonté du niveau marin, effectuant un changement dans le rythme de la

Faciès F3 : Calcaire fin à coraux solitaire et tabulés de grandes tailles :

Le faciès F3 s'individualise sous forme de bancs carbonatés parfois d'une dizaine de mètres d'épaisseur. Ces bancs calcaires sont très riches en faune. On retrouve des Tabulés de grande taille, des coraux solitaires de grandes tailles et des encrines et des tiges de Crinoïdes et des Lithostrotions.

(Figure III.3)

Dans les microfaciès appartenant au Faciès F3, on y trouve une abondance algale en association avec des plaques de crinoïdes de tailles moyennes à grandes, des foraminifères, des sections de brachiopodes, quelques bryozoaires et des Tétracoralliaires recristallisés.

Les calcaires associés avec ces organismes à caractère bioconstructeur, nous renvoie à un milieu de forte énergie rampe médiane « biostrom »

Le faciès F3 est mis en évidence au niveau de la coupe Igli, de la coupe de Gara Ali Ou Abou et la coupe de Chabet Kerkour.

Faciès F4 : Calcaire à silex :

Le faciès F6 est reconnu uniquement dans la coupela coupe de Gara Ali Ou Abou. C'est un calcaire fin présenté sous forme de deux ensembles importants dont l'évolution est granocroissante.

(Figure III.4)

La surface des bancs calcaires est tapissée de rognons de silex qui s'intègrent à la gangue sans qu'il y ait de limite tranchée, parfois alignés sous forme d'un lit suivant la stratification des bancs calcaires et parfois d'orientation variable. Ces calcaires sont également riches en crinoïdes et coraux solitaires et la surface est complètement gondolée avec une accumulation d'encrines.

En ce qui concerne la faune retrouvée en lames minces, on cite des brachiopodes, des bryozoaires, des échinodermes, une variation de foraminifères. Il y a aussi une abondance et variation algales.

Ce faciès et cette association de faune ainsi que la présence du Silex, nous permet de conclure que le Faciès F4 s'est formé dans des conditions d'environnement plus profond que le Faciès F3. Cela peut être expliqué par une nouvelle pulsation du niveau marin. Le faciès F4 indique un milieu marin qui est la rampe externe.

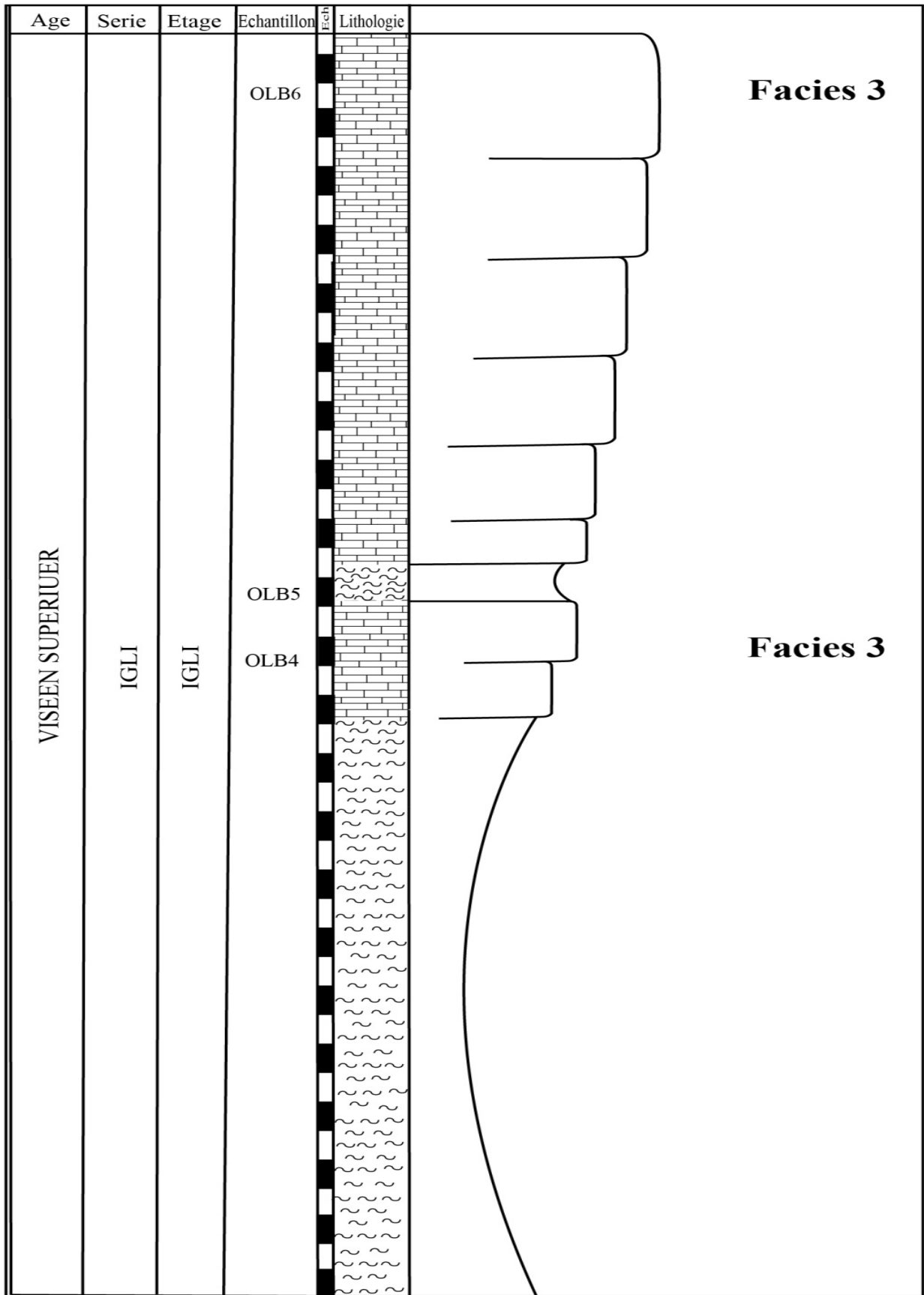


Figure III.3. Coupe lithologique, et faciès types de la coupe d'Igli.

Dans le Faciès F4, l'origine du silex peut être expliquée par :

- une origine organique marine : soit par la dissolution ou l'accumulation des restes des tests d'organismes siliceux tels que les radiolaires, les Diatomées ou les spicules de Spongiaires. Dans le manuscrit de Pareyn 1961, on trouve la phrase suivante "on peut reconnaître dans la pâte quelques spicules d'éponge, les plaques minces taillées au contact des silex les montrent en grande abondance et l'on peut présumer qu'ils sont à l'origine des concentrations siliceuses qui se présentent comme des exsudations (s'écouler de façon presque imperceptible) à la surface de ces dernières dalles".

- une origine continentale : l'accumulation de la silice peut être secondaire, et se forme en comblant les fractures par du silex provenant des différentes dalles siliceuses des Hamadas du bassin de Béchar. Ce bassin a subi la phase hercynienne et la phase alpine.

Faciès F5 : Calcaire à crinoïdes et grains de quartz :

Le faciès F5 est reconnu uniquement en lame mince dans la coupe de Chabet Karkour. Il représente le premier banc de la coupe. Ce sont des calcaires fins et sombres en plaquette très riches en Crinoïdes de taille très variable. (Figure III.5)

La faune rencontrée suite à l'étude des lames minces, est marquée par des plaques de Crinoïdes, qui sont très abondants, en association avec des Bryozoaires.

Cette coupe de Chabet Kerkour est caractérisée par deux nouveaux éléments non retrouvés dans les autres coupes, il s'agit du Quartz et de l'oxyde de fer.

Ce faciès nous indique qu'il y a un changement dans le régime sédimentaire qui est annoncé par l'arrivée des éléments détritiques dans le bassin. Le milieu de dépôt est de basse énergie, de plate-forme interne plus exactement rampe interne.

Faciès F6 : Grès fins chenallisés à stratifications obliques :

Le faciès F6 est marqué par environ une vingtaine de mètres de grès friables avec un aspect massif. Ces grès sont organisés en bancs métriques avec de grandes stratifications obliques. Les chenaux gréseux deviennent de moins en moins épais vers le sommet (Figure III.5)

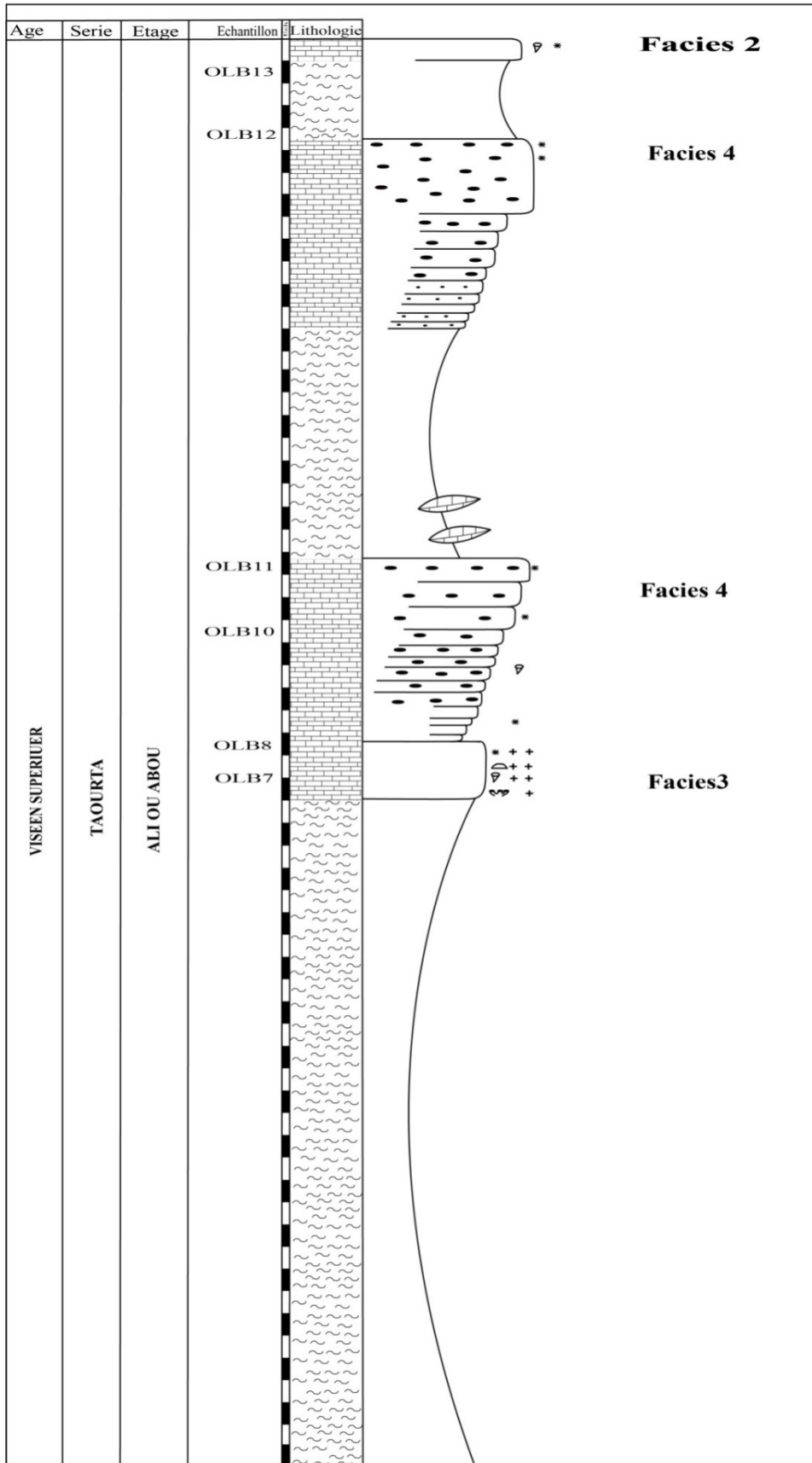


Figure III.4. Coupe lithologique et faciès types de la coupée Gara Ali Ou Abou.

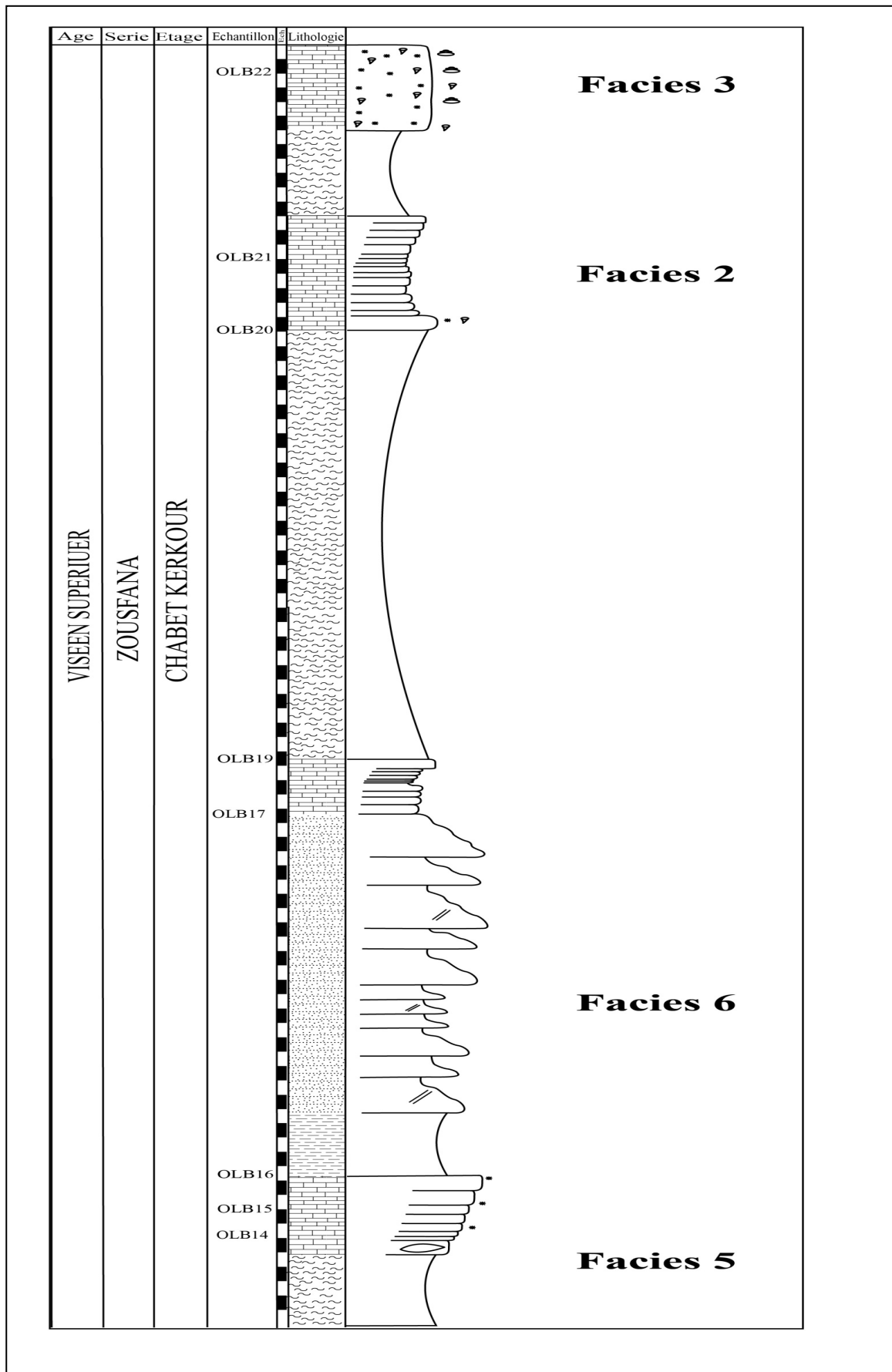


Figure III.5. Coupe lithologique et faciès types de la coupe de Chabet Karkour.

Ce faciès est identifié uniquement dans la coupe de Chabet Karkour et est localisé au-dessus du Faciès F5. Ce qui nous indique un milieu marin moins profond ou rampe interne avec une énergie moyenne.

III.3 –Interprétation des environnements de dépôt (Tableau 01)

La coupe d'Oued Djbel Lebyedh qui fait partie de la série de Harrez est formée essentiellement par l'association de deux faciès F1 et F2.

La base de cette formation présente des dépôts gréseux à fladzer beding. Ces dépôts indiquent un milieu intertidal peu profond.

Au-dessus de ces grès reposent deux dalles calcaires à *Gigantoproductus* et Tétracoralliaires et Crinoïdes. Le faciès calcaire indique que le milieu devient plus profond que dans le faciès F1. Il y a donc une remontée du niveau marin et une évolution depuis la rampe interne beaucoup plus proche du biostrom.

C'est à partir de la coupe d'Igli qu'apparaît pour la première fois le Faciès F3 . C'est un complexe calcaire sédimentaire sous l'influence d'une forte énergie, d'un biostrome.

Les calcaires d'Igli présentent la première phase marquant l'explosion du régime calcaire franc avec l'installation des bioconstructions (nommé organodétritiques selon Pareyn 1961).

La coupe de Gara Ali Ou Abou est représentée par l'association des faciès F3, F4 et F2.

La présence du Faciès F3 indique la deuxième phase d'implantation du régime calcaire bioconstruit sous l'influence du régime périrécifal à récifal selon Pareyn 1961.

Ces bioconstructions sont avortées par la remontée du niveau marin et le dépôt du Faciès F4.

La coupe de Chabet karkour est définie par l'association des faciès, suivants et qui sont de bas en haut : F5, F6, F2 et F3.

La base de la formation présente des calcaires sombres à crinoïdes et des grains de quartz, avec des niveaux à oxyde de fer, suivie par des grès chenallisés à grandes stratifications obliques (F6).

La présence du quartz et d'oxyde de fer témoigne d'une baisse du niveau marin et un retour vers le littoral, c'est en effet un milieu marin d'une rampe interne

Par la suite, on note un changement du régime, depuis des calcaires marins vers

<i>Faciès types</i>	<i>Caractères lithologiques</i>	<i>Contenu faunistiques et structure sédimentaires</i>	<i>Environnements</i>	<i>coupes</i>
Faciès F1 : Argiles à intercalations gréseuses	Argiles verdâtres, grès fins friables, argiles gypseux	Stratifications obliques, flaser bedding.	Rampe interne	Oued Djbel Lebyadh
Faciès F2 : Calcaire bleu à <i>Gigantoproductus</i>	Calcaire	Gigantoproductus ; Lithostrotions ; Tabulés ; Tétracoralliaires, Foraminifères benthiques ; gastéropodes ; Crinoïdes ; coraux solitaires ; bryozoaires ; Algues ; oolithes ; agrégats.	Rampe interne	Igli ; Gara Ali Ou Abou ; Chabet Kerkour
Faciès F3 : Calcaire fin à coraux solitaire et tabulés de grandes tailles	Calcaire fin	Encrines de crinoïdes ; Tétracoralliaires, Tabulés ; Lithostrotions ; foraminifères ; algues ; bryozoaires ; brachiopodes	Rampe médiane	Igli ; Gara Ali Ou Abou ; Chabet Kerkour
Faciès F4 : Calcaire à silex	Calcaire à silex	Crinoïdes ; coraux solitaires ; encrines ; brachiopodes ; bryozoaires ; échinodermes ; foraminifères ; algues	Rampe externe	Gara Ali Ou Abou
Faciès F5 : Calcaire à crinoïdes et grains de quartz	Calcaire sombre fin en plaquettes ; quartz ; Oxyde de Fer	Crinoïdes, bryozoaires ; foraminifères ; Tétracoralliaires ; agrégats ; algues.	Rampe interne	Chabet Kerkour
Faciès F6 : Grès fin chenalisé à stratifications obliques	Grès fins massifs ; friables	stratifications obliques et chenaux	Rampe interne	Chabet Kerkour

Tableau. 01 : Principaux faciès, environnements et leur situation au sein des coupes de la vallée de la Saoura, Viséen supérieur, Bassin de Bechar.

Le faciès F2 représenté par des calcaires riches en faune et en microfaune, marque le retour du régime calcaire, et témoigne d'une nouvelle remontée du niveau marin, ce qui permet d'envisager un milieu marin de type rampe interne.

Cette coupe est clôturée par une dalle calcaire massive qui présente un gisement fossilifère Faciès F3. C'est la 3ème phase du régime récifal dans la vallée de la Saoura selon Pareyn, 1961, marquant le retour des conditions optimales pour l'installation des bioconstructions à tendance récifale.

III.4- Conclusions :

L'analyse et l'identification des faciès types permettent de reconstituer les conditions de mise en place des dépôts marno-calcaires et de déterminer les paléoenvironnements durant le Viséen dans la vallée de la Saoura et le Bassin de Bechar.

L'analyse sédimentologique fait apparaître 6 faciès types qui se répètent le long des coupes étudiées. Chaque faciès type présente un ensemble de caractères et une association de faciès, microfaciès et des fossiles, caractéristiques d'un environnement donné.

Les milieux de dépôts sont marqués par une variation dans la zone depuis un milieu marin rampe externe à rampe interne sous le contrôle des variations du niveau marin.

L'existence d'importants d'une forte faune récifale (coraux Tétracoraux, des Lithostrotions, des Tabulés, des Crinoïdes, des Bryozoaires d'Algues et d'autres organismes) témoigne de l'existence d'une bioconstruction récifale de type biostrome.

Conclusion générale

Le présent travail est effectué au niveau du bassin de Béchar au long de la vallée de la Saoura d'âge carbonifère inférieur plus exactement Viséen supérieur.

Quatre coupes ont été levées : la coupe de l'Oued Djbel Lebyadh, la coupe d'Igli, la coupe de Gara Ali Ou Abou et la coupe de Chabet Kerkour. Elles sont localisées entre la région Harrez et le lieu dit Chabet karkour, sur la route qui mène de Béni Abbas vers Taghit selon un profil Sud vers le Nord.

L'étude lithostratigraphique, menée dans l'ensemble des coupes étudiées, a permis d'abord d'identifier les différentes unités lithologiques constituant les successions sédimentaires monotones de marnes et de calcaires, et de les attribuer à la coupe de référence de Pareyn (1961). Nous avons pu caractériser

- La coupe de l'Oued Djbel Lebyedh fait partie de l'étage et la série de Harrez.
- La coupe d'Igli est attribuée à l'étage et série d'Igli.
- La coupe de Gara Ali Ou Abou caractérise l'étage Gara Ali Ou Abou et fait partie de la série de Taouerta.
- La coupe de Chabet karkour fait partie de l'étage Chabet karkour de la série Zousfana.

Une tentative de reconstitution des paléoenvironnements pour la période étudiée, fondée, en premier lieu sur l'analyse des faciès, le contenu paléontologique et les microfaciès, combinée ensuite aux faciès types. Au total six faciès types ont été mis en évidence.

Les milieux de dépôt se sont effectués dans un milieu marin et sont marqués par une variation depuis la rampe externe vers une rampe interne et cela sous le contrôle des variations du niveau marin.

L'existence d'une importante faune récifale (coraux Tétracoraux, des Lithostrotions, des Tabulés, des Crinoïdes, des Bryozoaires d'Algues et d'autres organismes) témoigne de l'existence d'une bioconstruction récifale de type biostrome.

Les coupes présentent des faciès monotones essentiellement carbonatés, calcaire marneux avec quelques arrivées détritiques.

Les niveaux calcaires présentent une variété de faune bioconstructeurs.

Liste des figures

Figure I-1 : Carte géologique du bassin de Béchar (Pareyn, 1961).	4
Figure I-2 : situation géographique des bassins carbonifères du Nord-Ouest de l’Afrique (Bassin de Béchar, Bassin Timimoune, Tindouf, Ougarta, Reggane). (Krim, 2012)	7
Figure I-3 : Différentes lithologies du Carbonifère dans quelques bassins sahariens.....	10
Figure I-4 : Principes divisions du système carbonifère « les corrélations des divisions de l’Europe occidentale avec celles de l’URSS et des USA. (Pomerol et Babin,1977).....	14
Figure I-5 : Schéma de travail pour la révision des divisions du carbonifère, proposé au Congrès de Moscou (1975), (Pomerol et Babin, 1977).....	15
Figure I-6 : Division actuelle du carbonifère (charte chrono stratigraphique internationale, 2019).	16
Figure I-7 : Reconstitution de la répartition des continents au Carbonifère supérieur. Les continents du sud montrant des sédiments périglaciaires se trouvaient au niveau du pôle sud et ceux du nord possédaient des gisements de charbon intertropicaux. Cela confirme que le climat du Carbonifère est contrasté : froid aux pôles, chauds et humides à l’équateur. D’après sciences de la terre et de l’Univers, (Vuibert).	18
Figure I-8 : Indicateurs géologiques du Carbonifère (Ce document nous permet de déterminer le climat régnant il y a 300 Ma. On trouve au niveau des continents sud des tillites « sédiments périglaciaires fossiles ». Le gisement du charbon dans les continents du nord ont pour origine les forêts très denses. Tous ces indices nous montrent que le climat du Carbonifère était contrasté : indices de glaciation et zones chaudes et humides. D’après ressources énergétiques et substances utiles à l’homme ‘Nathan’).	19
Figure I-9 : Les subdivisions océaniques ou unités morphologiques marines (Planète Terre par Bourque, 2010).	20
Figure I.10 : Détail d’une bioconstruction (Bourque 1993 in Nouiouat, 1994).	21
Figure I-11 : Défiance entre les biostromes et les biohermes (El Hmaidi, 2014 in aquaportail.com).	22
Figure I-12 : Conditions de vie des récifs coralliens (Bourque 1993 in Nouiouat, 1994).....	23
Figure I.13 : Situation des différents types de récifs (James et Macintyre, 1985 in Boulvain, 2021).....	24
Figure I.14 : Répartition des sédiments et des fossiles en milieu récifal et péri récifal.	25
Figure I-15 : Différents types de marge récifales (Wilson, 1975 in Nouiouat, 1994).....	26
Figure I- 16 : Répartition des différentes formes de constructeurs et des microfaciès à travers un récif. (Pomerol et al, 2011).....	29
Figure I- 17 : Les récifs à travers les temps géologiques (<i>James et Bourque</i> ,1992 in Boulvain, 2021)	30
Figure I-18 : Répartition géographique des récifs coralliens actuels. La zone 30°N et 30°S est surlignée en couleur rose et les points marquent la localisation des récifs. (Source : adaptée du site internet oceanservice.noaa.gov).	33

Figure II-1 : Extrait de coupe lithologique de la série de la Saoura (Pareyn, 1961).	36
Figure II.2.	39
A : Situation géographique des bassins carbonifères du Nord-Ouest de l’Afrique (Bassin de Béchar, Bassin Timimoune, Tindouf, Ougarta et Reggane).	39
B : Légende de la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud (Pareyn, 1961).	39
C : Extrait de la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud au 1/ 200.000 (Pareyn, 1961). Cadre noir : position de la zone d’étude.	39
D : Localisation des coupes levées sur la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud. 1 et 1’ : coupe de l’Oued Djbel Lebyedh. 2 : coupe d’Igli. 3 : coupe de Gara Ali Ou Abou. 4 : coupe de Chabet Kerkour.	39
E: Image satellitaire (Google Earth) montrant les affleurements Carbonifère de la vallée de la Saoura, les chiffres correspondent à la position des coupes levées.	39
Figure II-3 : Localisation de la coupe de l’Oued Djbel Lebyedh, Trait bleu : localisation des coupes	40
A : Localisation des coupes levées sur la carte géologique des massifs carbonifères des confins Algéro-Marocain du Sud. Les chiffres correspondent à la position des coupes levées.	40
Figure II-4 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de l’Oued Djbel Lebyedh.	41
Figure II.4’ - Légendes des coupes levées.	42
Photo II-1 : Grés fin à intercalation d’argiles verdâtres, coupe de l’Oued Djbel Lebyedh	43
Photo II-2 : A : Sections de Lithostrotions de petites tailles ; B : Tabules.	43
Photo II-3 : A : section transversale d’un Tétracoralliaire de grande taille; B : Tige de Crinoïdes de taille moyenne.	44
Photo II-4 : moule externe (A) et interne (B) d’un <i>Gigantoproductus</i> .	45
Photo II-5 : A : coraux solitaires d’un Tétracoralliaire de petite taille; B : Section transversale et longitudinale d’encrines de Crinoïdes de taille variable.	45
Figure II-5 : - Distribution de la faune, de la microfaune et d’autres éléments carbonatés de la coupe Oued Djbel Lebyadh.	54
Figure II-6 : Localisation de la coupe d’Igli, Trait bleu : localisation de la coupe	55
Figure II-7 : Colonne lithostratigraphique de la coupe d’Igli.	56
Photo II-6 : Niveau lessivé et marmorisé de la coupe d’Igli.	57
Photo II-7 : A : Gigantauproductus ; B : tabulés ; c : Tétracoralliaire de grande taille ; D : Lithostrotions en corniche ; E : section transversale d’un Tétracoralliaire solitaire.	58
Figure II-8 - Distribution de la faune, de la microfaune et d’autres éléments carbonatés de la coupe d’Igli.	66
Figure II-9 : Localisation de la coupe de Gara Ali Ou Abou.	67
Figure II-10 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de Gara Ali Ou Abou.	68
Photo II-8 : photo montrant la combe marneuse et le premier niveau calcaire très fossilifère de la coupe Gara Ali Ou Abou.	69

Photo II-9 : A ; B et D : Tabulés ; C : Lithostrotions de la coupe de Gara Ali Ou Abou.....	70
Photo II-10 : Photos de rognons de silex de taille variable dans la coupe de Gara Ali Ou Abou.	71
Photo II-11 : photo montrant la dernière séquence de la coupe de Gara Ali Ou Abou.	72
Figure II-11 : Distribution de la faune, de la microfaune et d'autres éléments carbonatés de la coupe de Ali Ou Abou.	79
Figure II-12 : Localisation de la coupe de Chabet Kerkour,.....	80
Figure II-13 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de Chabet Kerkour.....	81
Photo II-12 : Dalle calcaire riche en encrine de Crinoides de la coupe de Chabet Kerkour.	82
Photo II-13 : Grès massif à stratifications obliques de la coupe de Chabet Kerkour.	82
Photo II-14 : Calcaire en plaquettes de la coupe de Chabet Kerkour.....	83
Photo II-15 : Calcaire à Gastéropodes, sommet de la coupe de Chabet Kerkour).	83
Figure II-14 : Distribution de la faune, de la microfaune et d'autres éléments carbonatés de la coupe de Chabet Kerkour.	92
Figure II-15 : Figure synthétique montrant l'emplacement des coupes étudiées dans ce travail.....	94
Figure III.1 : répartition des environnements sur une plate-forme avec barrière selon Beauchamp.	96
Figure III.2 . Coupe lithologique, et faciès types de la coupe de l'Oued Djbel Lebyedh.	97
Figure III.3 . Coupe lithologique, et faciès types de la coupe d'Igli.....	99
Figure III.4 . Coupe lithologique et faciès types de la coupe de Gara Ali Ou Abou.	101
Figure III.5 . Coupe lithologique et faciès types de la coupe de Chabet Karkour Erreur ! Signet non défini.	

Liste des tableaux

Tableau. 01 : Principaux faciès, environnements et leur situation au sein des coupes de la vallée de la Saoura, Viséen supérieur, Bassin de Bechar.	96
---	----

Liste des planches

<u>Planche lames minces A</u>	47
Photo 1 : Calcaire Bafflestone à Tétracoralliaires.Échantillon OLB 0.....	47
Photo 2 : Calcaire grainstone à Tétracoralliaires.Échantillon OLB 0.....	47
Photo 3 :Calcaire grainstone à foraminifères benthiques.Échantillon OLB 1.....	47
Planche I	49
Photo-1 : Section transversale de coraux rugueux, photo prise sous la loupe binoculaire Echantillon OLB 0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur.	48
Photo-2 : Section longitudinale d'un Rugueux, photo prise sous la loupe binoculaire, Echantillon OLB 0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur.	48
Photo-3 : Section transversale d'un Foraminifère « Fusilinidés », Echantillon OLB 0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	48
Photo-4 : Section sub-axial d'un Foraminifère « Fusilinidés », Echantillon OLB 1, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	48
Photo-5 : Section transversale d'un Foraminifère ; Echantillon OLB 0 ; la base de la coupe HARREZ « Oued Djbel Lebyadh » ; Viséen supérieur. Vue sous microscope (10 × 0.25).....	48
Photo-6 : Section transversale d'un Foraminifère « Omphalotes»; Echantillon OLB 1 ; coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	48
Photo-7 et 8 : Section transversale de Tétracoralliaires complètement recristallisés, Échantillon OLB 0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	48
Planche II	51
Photo-1 : Section circulaire d'un encrine de Crinoïde ; Echantillon OLB 3, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	50
Photo-2 : Plaque de crinoïdes, Échantillon OLB 2, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	50
Photo-3 et 4 : Section de Brachiopode, Echantillon OLB 3, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	50

Photo-5 et 6 : Section de Bryozoaires, Echantillon OLB 1 ; coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	50
Photo-7 et 8 : Section axiale de Gastéropode, Echantillon OLB 0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	50

Planche III	53
--------------------------	----

Photo-1 : Oolithes calcaires ; Echantillon OLB 0, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique.	52
Photo-2 : Agrégats; Echantillon OLB 0 ; coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	52
Photo-3 et 4 : Section de Tabulés, Echantillon OLB 1 et OLB 2, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	52
Photo-5 : Section transversale d'un Gastéropode, Echantillon OLB 2, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	52
Photo-6 : Débris de Brachiopode, Echantillon OLB 0, coupe, Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	52
Photo-7 et 8 : Algues calcaires ; Echantillon OLB 2 et OLB 3, coupe Oued Djbel Lebyadh, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×/ 0.1).....	52

Planche lames minces B	60
-------------------------------------	----

Photo 1 : Calcaire packstone à bioclastes.Échantillon OLB 5.....	60
---	----

Photo 2 :Calcaires packstone à abondance algair.Échantillon OLB 6	60
--	----

Planche IV	63
-------------------------	----

Photo-1 : valve de Brachiopode, Echantillon OLB 4, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).....	62
Photo-2 : Plaque de Crinoïdes, Echantillon OLB 4, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).....	62

Photo-3 : Section de Bryozoaire ?, Echantillon OLB 4 coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4× 0.1).....	62
Photo-4 : Section axiale d'un Foraminifère (<i>Hawchinia</i>), Echantillon OLB 4 coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	62
Photo5 et 6 : Sections de Bryozoaires ?, Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).....	62
Photo-7 : Section d'Algue calcaire (<i>Girvanella</i> ?), Echantillon OLB 4, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4× 0.1).....	62
Photo-8 : Plaque de Crinoïdes, Echantillon OLB 6, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4× 0.1).....	62
Planche V	65
Photo-1 : Section d'Algue ? , Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).....	64
Photo-2 : Section transversale d'un Brachiopode, Echantillon OLB5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).....	64
Photo-3 : Section d'Algue verte (<i>Anatolipora</i>), Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).....	64
Photo-4 : Section d'un Brachiopode, Echantillon OLB 6, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4×0.1).....	64
Photo-5 : Demi-cercle d'une section de Crinoïde, Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4× 0.1).....	64
Photo-6 : Section d'Algue (<i>Donezella</i> ?), Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).....	64
Photo-7 : Section transversale d'Algue rouge (<i>Fasciella</i>), Echantillon OLB 5, coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).....	64
Photo-8 : Section de Bryozoaires ? Echantillon OLB 5 coupe d'Igli, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4× 0.1).....	64
Planche lames minces C	74
Photo 1 : Calcaire grainstone à abondance Algaires.Échantillon OLB 7.....	74
Photo 2 : Calcaire grainstone à Packstone bioclastique.Échantillon OLB 10	74
Photo 3 : Calcaire packstone riche en Algues.Échantillon OLB 12.....	74

Planche VI 76

Photo-1: Section transverse d'encrine de crinoïde, Echantillon OLB 7 ; coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 75

Photo-2: Section de Brachiopode complètement recristallisé, Echantillon OLB 7 ; coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 75

Photo-3: Section de longitudinale passant par la tige de Crinoïdes, Echantillon OLB 8, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 75

Photo-4 : Plaque de crinoïdes, Échantillon OLB 7, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 75

Photo-5: Plaques de Crinoïdes, Echantillon OLB 8, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 75

Photo-6 : Section axial d'un foraminifère, Echantillon OLB 10 , coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25)..... 75

Photo-7 et 8 : Section de Bryozoaires, Echantillon OLB 10, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 75

Planche VII..... 78

Photo-1: Section de Bryzoaire, Echantillon OLB 10 coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Photo-2: Section de Brachiopode, Echantillon OLB 11, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Photo-3: Section de Brachiopode, Echantillon OLB 7, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Photo-4: Algue calcaire Echantillon OLB 11, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Photo-5: Section transversale d'un Tétracoraliaire recristallisé, Echantillon OLB 13, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Photo-6: Section de Crinoïdes, Echantillon OLB 13, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Photo-7: Algue calcaire, Echantillon OLB 13, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Photo-8: Section de Foraminifère, Echantillon OLB 12, coupe de Ali Ou Abou ; Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1)..... 77

Planche lames minces D 85

Photo 1 : Calcaire graistone à Crinoïdes de taille petite à moyenne. Échantillon OLB 14 85

Photo 2 : Calcaire graistone à Crinoïdes de taille petite à moyenne. Échantillon OLB 15 85

Photo 3 : Calcaire packstone riche en Algues. Échantillon OLB 16 85

Photo 4 : Calcaire packstone à wackstone très riche en Algues.Échantillon OLB 17 85

Planche VIII..... 87

Photo-1: Sections de Crinoïdes, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur.

Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25). 86

Photo-2: Section longitudinale de Crinoïdes, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×/ 0.1)..... 86

Photo-3: Section transversale d'encrine de Crinoïde, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25)..... 86

Photo-4 : Section longitudinale de la tige de Crinoïde, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe binoculaire. 86

Photo-5: Section axial de foraminifère, Echantillon OLB 19, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).....86

Photo-6: Agrégat, Echantillon OLB 16, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×/ 0.1)..... 86

Photo-7: Section d'Algue calcaire, Echantillon OLB 17, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10×/ 0.25). 86

Photo-8 : Section transversale d'un Foraminifère (*Archaeodiscus*), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour , Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×/ 0.1). 86

Planche IX 89

Photo-1 : Sections transversales de Foraminifères (deux Fusilinidés et un *Hawchinia* au milieu), Echantillon OLB 16, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25)..... 88

Photo-2: Section transversale d'un Bryozoaire, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25)..... 88

Photo-3 : Sections de Crinoïdes de grandes tailles, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour , Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe binoculaire à faible grossissement.	88
Photo-4 : Sections de Crinoïdes petites tailles, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe binoculaire avec un faible grossissement.....	88
Photo-5 et 6 : Sections transversale de Bryozoaires de grandes tailles, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous la loupe à faible grossissement (Ph6) et photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25) (Ph5).....	88
Photo-7 : Niveau à oxyde de fer, Echantillon OLB 15, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).	88
Photo-8 : Niveau du Quartz, Echantillon OLB 14, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).....	88

Planche X..... 91

Photo-1 : Grande section longitudinale d'un crinoïde, Echantillon OLB 19, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×0.1).....	90
Photo-2 : Section transversale d'un Tétracoralliaire recristallisé, Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).	90
Photo-3 : Sections transversale circulaires à ovales de Tétracoralliaires recristallisés, Echantillon OLB 21 , coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 × 0.1).....	90
Photo-4 : Section d'Algue (<i>Ungdarella</i>), Echantillon OLB 21 et OLB 22, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 × 0.25).....	90
Photo-5 : Section d'Algue (<i>Pseudodonezella</i>), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).....	90
Photo-6 : Section d'Algue (<i>Calcifolium</i> ?), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (4 ×0.1).....	90
Photo-7 : Section axiale d'un Foraminifère (Palaeotextularidés), Echantillon OLB 20, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×0.25).	90
Photo-8 : Section d'Algue (<i>Ungdarella</i> ?), Echantillon OLB 21, coupe de Chabet Kerkour, Viséen supérieur. Photo prise sous microscope optique (10 ×/ 0.25).....	90

Références bibliographiques

A

Abbate.A. (2019). Paléodiversité et environnement eustatique du dévonien supérieur de Ben-Zireg et Gourara (Sahara Nord-Ouest). Thèse de doctorat. Université d'Oran. pp 350.

Amrouche.F.(2004). Le carbonifère du flanc Nord du bassin de Tindouf sédimentologie, biostratigraphie, subsidence, réservoirs et ressources hydriques associés. Thèse de Magistère. USTHB Alger. pp 134.

Atif.K.F.T. (2012). Contribution à l'étude géologique de la série carbonifère dans le bassin de Bechar (Sahara ; Sud-Ouest Algérie). Thèse de doctorat université d'Oran Algérie. pp 151

Atif.K.F.T., Aretz.M., Legrand-Blain.M, Bouzid.A et Aimouche.M. (2016). Brachiopods and rugose corals in an upper Serpukhovian (mississippian) biostrome: preliminary results from the Djebel Arhlal (Béchar Basin, Algeria). *Boletín Geológico y Minero*, 127 (2/3). pp 345-360

B

Babin.C., Pomerol.Ch, (1977). Stratigraphie et paléogéographie « Précambrien ère Paléozoïque ». Doin éditeurs, 8 place de l'Odéon, Paris. pp 410.

Beauchamp.J. (2001). Cours de sédimentologie. <http://www.sc.u-picardie.fr>

Benachour. H.B. (2020). La transgression du Dévonien moyen à partir des coupes du KM30 (valeur de la saoura, bassin de Béchar) et d'Ain Cheikh, Bassin de Reggane. Mémoire magistère. pp 87.

Benyoucef.M. (2012). La plateforme Panafricaine (cénomaniens supérieur - Turonien dans la région de Béchar (Algérie) Stratigraphie, Paléoenvironnement, et signification paléobiogéographique. *Revue Paléontologique Université Mascara*. pp 296

Bouguenara. M.M et Karahmed.I. (2019). biostratigraphie et paléoenvironnement du Cénomaniens de la coupe chabet Ouledcheikh (mont de bellezma-batna). Mémoire de master, USTHB. pp 94

Boulvain.F. (2021). Éléments de sédimentologie et de pétrologie sédimentaire. Document de Géologie. Université de Liège.

C

Chabou.M.Ch. (2001). Étude pétrographique et géochimique du magmatisme mésozoïque de l'ouest de la plate-forme saharienne, Mémoire de magister. ENP. pp 181

Références bibliographiques

D

Debaghi.F. (2007). Evolution géodynamique de la partie Sud Occidentale du bassin de Timimoune au cours du Carbonifère. Stratigraphie- sédimentologie- évolution- structural. Thèse de magister. USTHB Alger. pp 133.

Deleau.P. (1946). Le Bassin de Colomb Béchar-Kenadza et le Basin du Guir. Bull.Soc.Géo.France.

Dupraz.Ch. (1999). Paléontologie, paléoécologie et évolution des faciès récifaux de l'Oxfordien Moyen-Supérieur (Jura suisse et français). Meddes Fr.

F

Fabre.J. (2005). Géologie du Sahara occidental. Livre. Musée royale de l'Afrique Centrale. Belgique. Tervuren. Pp 572

Fabre.J, Moussine-Pouchkine. (1971). Régressions et transgressions permo-carbonifères sur le Nord-Ouest de la plate-forme africaine : épirogenèse ou variation eustatique ? Bull.Soc.Géol.de France.

Fellah. A.H. (2009). L'anticlinal de benzireg, lithostratigraphies, Évolution de séquentielle et environnementale des dépôts du dévonien inférieur et moyen (Béchar, Sahara algérien nord-occidentale). Mémoire de Magistère, Université Oran. pp 96

H

Hamdadouche.R. (2009). Le bassin intracratonique de l'Ougarta (Sud-Ouest Algérien) évolution géodynamique au paléozoïque. Thèse de doctorat. USTHB. pp 188.

Hemzaoui.Dj. (2015). Études de la répartition des microvertébrés Benthiques de l'ouest d'Oued de la Saoura (willaya Béchar). Thèse de doctorat, USTHB.

Herkat. M. (1993). La sédimentation du haut niveau marin du crétacé supérieur de l'Atlas saharien oriental et des Aures. Thèse Doctorat, USTHB. pp 802

G

Gevin.P. (1960). Étude et reconnaissances géologiques sur l'axe cristallin Yetti-Egleb et ses bordures sédimentaires. Service de la carte géologique de l'Algérie. Livre Alger.pp 323.

K

Krim,N. (2012). Le passage Dévonien Carbonifère dans la région d'Ougarta, Timimoune et de l'Ahnet. Thèse de magister. USTHB.pp 115

L

Legrand-Blain.M. (1967).Précisions sur la stratigraphie de la série des calcaires du Djbel Béchar (Namurien-Moscovien) à l'Est de Béchar (Algérien). Bull.Soc.Géol.France. Paris.(7),IX. Pp 307

Léon.Moret. (1953). Manuel de Paléontologie Animale. ed. 3. pp 759. Paris.

M

Malti.F.Z, (2012). Le passage Dévonien carbonifère dans l'Ougerta Sahara Occidentale Algérie (biostratigraphie et paléoenvironnement). Thèse de doctorat. Université d'Oran. pp 235.

Maghnini.M .,Kennache.H. (2017). Etude sédimentologique du Dévonien inférieur dans la région de Bechar Oued Namous. Mémoire master. UMMTO.pp 77.

Mezlah.H (2005). Les mud-mound du dévonien moyen du bassin de l'Ahnet et ses régions limitrophes (Sud-Ouest Algérien) sédimentologie- diagenèse. Thèse de doctorat. École des mines de Paris.pp 232

Moukaddem.H. (2014). Caractéristiques lithologiques et sédimentologiques des formations du carbonifère inférieur de la région de Reggan (Bassin de Reggan. Sahara Occidental Algérie). Mémoire de master. Université Ouargla.

Références bibliographiques

N

Nedjari.A. (1991). Dynamique du remplissage littoral et continental Moscovo-Permien du bassin avant fosse de Béchar (Algerie). *Electroséquences modèle sédimentaire paléopédogenèse*. Thèse de doctorat. Ec sciences. IST. USTHB. Alger. Pp 289.

Nouiouat .S. (1994). Etudes sédimentologiques des récifs du jurassique supérieur (passage Oxfordien Kemmerdgien) de l'Atlas saharien Centro-orientale (Djebel Amoura- Ouled Nail). Thèse Magistère, USTHB.

O

Ouikene. K. (2011). Etudes biostratigraphiques et sédimentologiques du Cénomanién-Turonien du Tell Central et Oriental. Mémoire de Magistère, USTHB. pp 164.

P

Pareyn.C. (1961). Les massifs carbonifères du Sahara Sud-Oranais. Tome 1. stratigraphie et tectonique. Édit.C.N.R.S.Paris VII. pp330.

S

Sebbar.A. (1999). Foraminifères carbonifères du grand erg occidental Bassin de Béchar Algérie. Thèse de doctorat. Université USTHB. Alger. pp370.

Y

Yaichi.A.Zaoui.A.(2016). Etude lithostratigraphique et sédimentologique du Dévonien inférieur-Dévonien moyend'Oued Talha (Tindouf). Mémoire de master. Université Tlemcen.

<https://www.researchgate.net/publication/325467110>