

N° d'ordre : /DSTU/2020



MEMOIRE

Présenté

à



L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEM
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

Géo-Ressources

par

Nadine Lina KECHAR

**ETUDE DES CHITINOZOAIRES DE L'ORDOVICIEN.
EXEMPLE DU PUITTS DE BORDJ NILI-2 (NL-2)
DANS LE BASSIN D' OUED MYA**

Soutenu le 30 septembre 2020 devant les membres du jury :

Salamet MAHBOUBI, MC (B), Univ. Tlemcen
Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen
Choukri SOULIMANE, MC (B), Univ. Tlemcen

Président
Encadreur
Examineur

TABLE DE MATIERES

REMERCIEMENTS	4
RESUME	5
ABSTRACT	6

Premier chapitre : **CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

I. PROBLEMATIQUE	7
II. OBJECTIFS DU MEMOIRE	7
III. MATERIEL ET METHODES	7
A. Echantillonnage	8
B. Techniques de préparation	8
1. Extraction	8
2. Concentration	8
3. Tri et montage des lames	8
IV. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES	8
A. Contexte géographique	8
1. Situation du bassin d'Oued Mya	8
2. Situation du champ d'étude	9
B. Contexte géologique	10
1. Présentation géologique du bassin du bassin d'Oued Mya	10
1.1. Aperçu structural	10
1.1.2. Phases tectoniques du Paléozoïque	10
1.1.3. Phases tectoniques du Méso-Cénozoïque	10
1.2. Série stratigraphique type	11
1.2.1. Le Paléozoïque	11
1.2.2. Le Mésozoïque	12
1.2.3. Le Cénozoïque	14
2. Présentation de la série lithostratigraphique du puits NL-2	14
2.1. Formation des Grès de Miribel	15
2.2. Formation des Grès de Bordj Nili	15
2.3. Formation des Argiles d'El Gassi	15
2.4. Formation de Hassi Touareg	15
2.5. Formation de Hassi El Hadjar	15

V. RAPPEL SUR LE POTENTIEL PETROLIER DU BASSIN D'OUED MYA	16
A. La roche mère	16
B. La roche réservoir	16
C. La roche couverture	16
D. La migration	16
E. Les pièges	16
VI. GENERALITES SUR LES CHITINOZOAIRES	16
A. Définition	16
B. Morphologie et classification	17
1. Morphologie	17
2. Classification	18

Deuxième chapitre : **ETUDE DES CHITINOZOAIRES**

I. INTRODUCTION	19
II. INVENTAIRE ET CLASSIFICATION	19
Genre <i>Calpichitina</i> WILSON et HEDLUND, 1962	19
Espèce: <i>Calpichitina (Calpichitina) lenticularis</i> (BOUCHE, 1965)	19
Genre <i>Desmochitina</i> EISENACK, 1931 emend. PARIS, 1981	19
Espèce: <i>Desmochitina bulla</i> TAUGOURDEAU et JENKHOWSKY	19
Espèce: <i>Desmochitina minor</i> EISENACK, 1931	20
Genre <i>Linochitina</i> EISENACK, 1968b restrict. PARIS, 1981	20
Espèce: <i>Linochitina mayensis</i> RAUSCHER, 1970	20
Espèce: <i>Linochitina pissotensis</i> PARIS, 1981	20
Genre <i>Eisenackitina</i> JANSONIUS, 1964	20
Espèce: <i>Eisenackitina rhenana</i> EISENACK, 1939	20
Espèce: <i>Eisenackitina</i> n.sp.aff. <i>philipi</i> LAUFELD, 1974	20
Genre <i>Kalochitina</i> JANSONIUS, 1964	21
Espèce: <i>Kalochitina inflata</i> TAUGOURDEAU, 1961	21
Genre <i>Armoricochitina</i> PARIS, 1981	21
Espèce: <i>Armoricochitina?niliensis</i> n.sp.	21
Espèce: <i>Armoricochitina nigerica</i> BOUCHE 1965	21
Espèce: <i>Armoricochitina</i> sp.	21
Genre <i>Conochitina</i> EISENACK, 1931	22
Espèce: <i>Conochitina brevis</i> TAUGOURDEAU et DE JEKHOWSKY, 1960	22
Espèce: <i>Conochitina conulus</i> EISENACK, 1955	22
Espèce: <i>Conochitina tomentosa</i> TAUGOURDEAU, 1961	22
Genre <i>Jenkinochitina</i> PARIS, 1931	22
Espèce: <i>Jenkinochitina lepta</i> JENKINS, 1970	22
Genre <i>Rhabdochitina</i> EISENACK, 1962	23
Espèce: <i>Rhabdochitina magna</i> EISENACK, 1931	23

Genre <i>Belonechitina</i> JANSONIUS, 1964	23
Espèce: <i>Belonechitina micracantha</i> EISENACK, 1931	23
Espèce: <i>Belonechitina capitata</i>	23
Espèce: <i>Belonechitina</i> sp. 2	23
Espèce: <i>Belonechitina</i> sp. 3	26
Genre <i>Hercochitina</i> JANSONIUS, 1964	26
Espèce: <i>Hercochitina</i> n.sp. aff. <i>minuta</i> ACHAB, 1977	26
Espèce: <i>Hercochitina</i> n.sp. aff. <i>pinguis</i> MELCHIN et LEGAULT, 1985	26
Genre <i>Tanuchitina</i> JANSONIUS, 1964	26
Espèce: <i>Tanuchitina elongata</i> (BOUCHE 1965)	26
Genre <i>Pogonochitina</i> TAUGOURDEAU, 1961	26
Espèce: <i>Pogonochitina spinifera</i> TAUGOURDEAU, 1961	26
Genre <i>Lagenochitina</i> EISENACK, 1931	27
Espèce: <i>Lagenochitina deunffi</i> PARIS, 1974	27
Espèce: <i>Lagenochitina baltica</i> EISENACK, 1931	27
Genre <i>Cyathochitina</i> EISENACK, 1955b	27
Espèce: <i>Cyathochitina campanulaeformis</i> EISENACK, 1931	27
Espèce: <i>Cyathochitina jenkinsi</i> NEVILLE, 1974	29
Espèce: <i>Cyathochitina</i> sp.	29
Genre <i>Sagenachitina</i> JENKINS, 1970a	29
Espèce: <i>Sagenachitina oblonga</i> BENOIT et TAUGOURDEAU, 1961	29
III. ASSEMBLAGES DES CHITINOZOAIRES ET ESSAI DE BIOZONATION	29
A. Subdivisions de l'Ordovicien et les bio-événements associés	29
B. Assemblages des chitinozoaires et essai de biozonation	30
1. Assemblage A	30
2. Assemblage B	30
3. Assemblage C	31
4. Assemblage D	31
5. Assemblage E	31
6. Assemblage F	31
IV. QUANTIFICATION DE LA BIODIVERSITE DURANT L'ORDOVICIEN	32
A. Diversité générique	33
B. Diversité spécifique	33
C. Relation biodiversité-niveau marin global	33
CONCLUSION GENERALE	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
LISTE DES FIGURES	39
LISTE DES TABLEAUX	40
LISTE DES PLANCHES	41

REMECIEMENTS

Louange à **Allah**, le très puissant, clément et miséricordieux de m'avoir donné la force et la patience nécessaires pour réaliser ce travail de fin d'études.

Mes plus vifs remerciements vont d'abord à mon encadreur, le professeur **Abbas MAROK** pour avoir accepté de m'encadrer et de m'avoir proposé ce sujet « sur mesure ». Merci pour votre gentillesse, vos précieux conseils et la totale confiance que vous m'avez accordé. Je n'oublie jamais votre position et votre patience avec moi afin de poursuivre ce travail à la lumière de cette pandémie. Ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond respect.

Je remercie : Madame **Salamet MAHBOUBI**, Maître de conférences classe B d'avoir accepté de présider le jury de mon mémoire.

J'exprime mes vifs remerciements à Monsieur **Choukri SOULIMANE**, Maître de conférences classe B de bien vouloir accepter de juger ce modeste travail.

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont également à l'ensemble des responsables et du personnel de la Division Les Laboratoires de SONATRACH : Monsieur **Rabah MOUAICI**, directeur de Géologie, Monsieur **Abdenour KHOUDJAOUI** et Monsieur- **Yassine KHDIM** pour leur disponibilité et les nombreux services qu'ils m'ont rendu durant la réalisation de ce travail. Comme, je rends un hommage tout particulier à Madame **Louisa SAMAR**, qui pour des raisons de santé n'a pu suivre le déroulement du travail et à Madame **Nadia ALEM** pour avoir consacré tous son temps en me transmettant les techniques de la détermination des chitinozoaires, malgré ses nombreuses occupations.

Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à tous mes collègues de la promotion de géologie pour les sympathiques moments qu'on a passés ensemble.

Enfin, mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce projet de fin d'études.

RESUME

L'étude palynologique des échantillons de carottes et de cuttings prélevés dans le puits pétrolier NI-2 de Bordj Nili (Bassin de Mya, province triasique), nous a fourni 16 genres et 30 espèces de chitinozoires d'âge Ordovicien. Leur répartition biostratigraphique le long du puits considéré, montre l'existence de six assemblages déterminant ainsi six biozones à chitinozoires qui peuvent être

corrélées à l'échelle du Nord du Gondwana.

Par ailleurs, la quantification de la biodiversité générique et spécifique, nous a permis de mettre en évidence plusieurs pics de renouvellement. Ces pics sont associés aux hauts niveaux marins qui caractérisent la période de l'Ordovicien à l'échelle globale.

Mots-clés : Puits NL-2, Bassin de Mya, Chitinozoires, Ordovicien, Biozones, Biodiversité.

ABSTRACT

The palynological study of core and cuttings samples taken from the NI-2 oil well in Bordj Nili (Mya Basin, Triassic province), provided us with 16 genera and 30 species of Ordovician age chitinozoa. Their biostratigraphic distribution along the well under consideration shows the existence of six assemblages, thus determining six

chitinozoa biozones that can be correlated at the scale of North Gondwana.

Moreover, the quantification of generic and specific biodiversity has enabled us to highlight several renewal peaks. These peaks are associated with the high sea levels that characterise the Ordovician period on a global scale.

Key-words : NL-2 well, Mya Basin, Chitinozoa, Ordovician, Biozones, Biodiversity.

Premier chapitre : **CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

Premier chapitre : **CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

I. PROBLEMATIQUE

Dans le domaine de l'exploitation pétrolière, le géologue est souvent confronté au problème de la datation des réservoirs. A cet effet, la micropaléontologie reste dès lors le seul outil valable qui pourra apporter des précisions stratigraphiques. *Mais, une question se pose : quels sont les fossiles les plus utilisés dans ce sens ?* Pour les pétroliers défenseurs de la stratigraphie classique au lieu de la stratigraphie séquentielle, aujourd'hui contestée, certains palynomorphes sont des bons marqueurs stratigraphiques, à l'exemple des acritarches, dinoflagellés ou encore des chitinozoaires de la période Cambrien-Dévonien.

Dans le présent mémoire réalisé au sein des Laboratoires de la Division de la SONATRACH, nous allons essayer de mettre en valeur l'importance de l'utilisation des biozones à chitinozoaires dans la datation du réservoir ordovicien du bassin d'Oued Mya (Plate-forme saharienne). Ce dernier se distingue par l'existence de plusieurs champs pétro-gazéifères d'importance mondiale.

II. OBJECTIFS DU MEMOIRE

Hormis les synthèses géologiques (ALIEV *et al.*, 1971; SONATRACH, 2000) et les études structurales (BOUDJEMA, 1987), sédimentologiques (AIT SALEM, 1992) et sismiques inédites (BEICIP-SONATRACH, 1978), les données micropaléontologiques sur les réservoirs paléozoïques restent insuffisantes (LEGRAND et NABOS, 1962 ; REYRE, 1974; COMBAZ, 1967; JARDINE *et al.*, 1974; ACHABE, 1984; OULEBSIR, 1992 ; OULEBSIR et PARIS, 1993, PARIS *et al.*, 2007). Pour montrer l'apport des chitinozoaires dans la datation des réservoirs pétroliers, nous avons repris l'étude palynologique d'une vingtaine d'échantillons provenant de l'intervalle stratigraphique de l'Ordovicien du forage pétrolier de Bordj Nili (NL-2). Ainsi, les principaux objectifs de cette étude, nous amènent à:

-inventorier les différentes espèces de chitinozoaires de l'intervalle stratigraphique sélectionné. Une classification systématique sera donnée pour chaque espèce, suivie d'une répartition biostratigraphique et un essai de biozonation;

-quantifier la biodiversité générique et spécifique, tout en cherchant la relation entre le renouvellement des chitinozoaires et les variations du niveau marin.

III. MATERIEL ET METHODES

Dans ce travail réservé exclusivement à l'étude des chitinozoaires, et après avoir effectué un stage de mise en situation professionnel au sein des Laboratoires de la Division-SONATRACH à Boumerdès, nous avons jugé utile d'exposer ici, les différentes étapes à suivre pour confectionner une lame mince.

A. Echantillonnage

L'échantillonnage doit être serré et il peut se faire dans toutes les roches renfermant de la matière organique susceptible de nous livrer des palynomorphes. Le principe reste le même pour un échantillonnage en surface (affleurement) ou pour un échantillonnage de carottes d'un forage pétrolier (sub-surface).

B. Techniques de préparation

En se référant aux travaux de PARIS (1981) d'une part et aux techniques appliquées par Les Laboratoires de la Division de la SONATRACH d'autre part, nous résumons ici les techniques de préparation d'une lame mince à partir des échantillons de forage:

1. Extraction

Les déblais et les carottes prélevés du forage sont broyés individuellement dans un mortier en porcelaine. Après cette opération de broyage, nous tamisons chaque échantillon pour l'homogénéiser et aussi pour faciliter les traitements chimiques qui visent à l'attaque par des acides chlorhydrique à 37% (HCL) et fluorhydrique à 48% (HF) à fin d'éliminer à la fois la fraction carbonatée et siliceuse.

2. Concentration

A l'aide d'un tamis fait par une matière inoxydable de 53 μm de maille, nous obtenons deux résidus. L'un inférieur à 53 μm et l'autre supérieur à 53 μm qui contient les chitinozoaires destinés à un montage palynologique.

3. Tri et montage des lames

Le tri se fait grâce à une micropipette d'aspiration par capillarité sous la loupe binoculaire dans des verres de montre. A noter que l'abondance des chitinozoaires contrôle la *quantité* de résidu dont la fraction est supérieure à 53 μm . Les chitinozoaires reculés sont disposés entre lame et lamelle, fixées par la gélatine glycinée.

IV. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES

A. Contexte géographique

1. Situation du bassin d'Oued Mya

Faisant partie de la province triasique qui constitue la principale couverture régionale pour les gisements d'huile et de gaz, le bassin d'Oued Mya est limité au Nord par l'ensellement de Touggourt et le Dôme de Tinhert, au Sud par le bassin du Mouydir, à l'Est par le môle d'Amguid-El Biod-Hassi Messaoud, et enfin à l'Ouest par le dôme d'Allal et la dorsale d'Idjerane (figure 1). D'après ALIEV et al (1971), la dépression d'Oued Mya peut être divisée en sous zones : (1) la sous-zone d'accumulation d'huile et de gaz d'erg Djouad-Haoud Berkaoui et (2) les champs d'huile de Ben-Kahla et de Haoud Berkaoui.

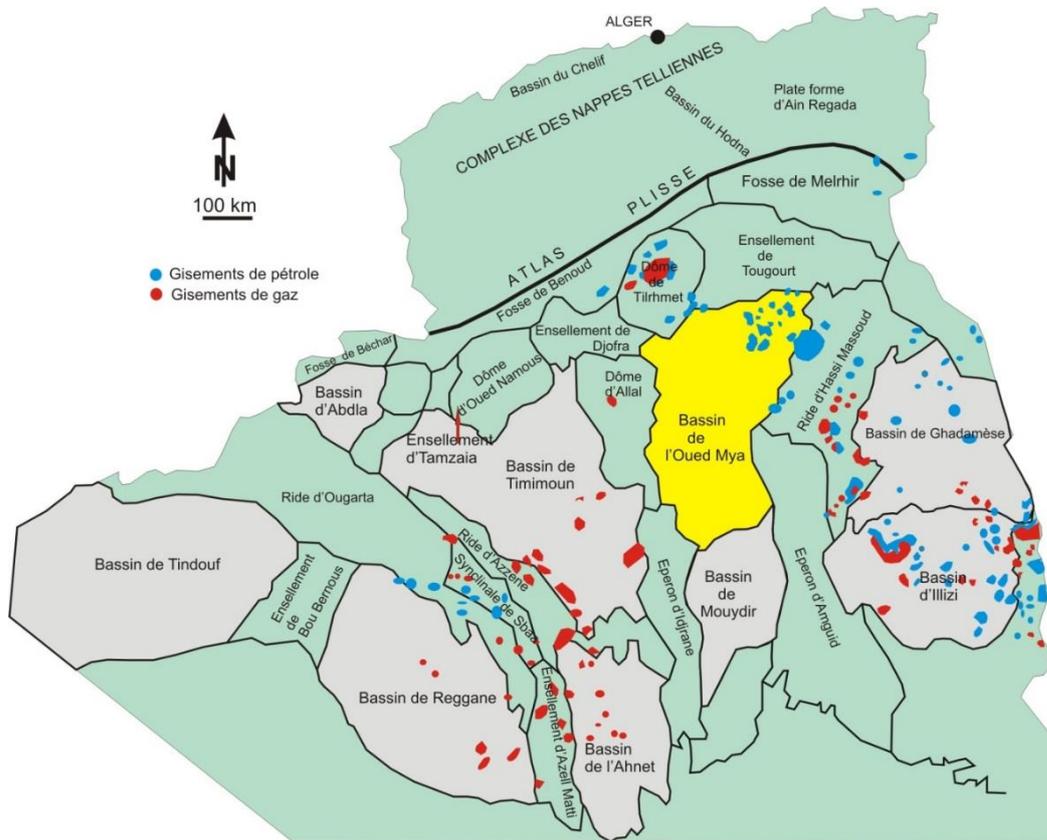


Figure 1- Situation générale du bassin d'Oued Mya
(In WEC Algérie, 2007, modifiée).

2. Situation du champ d'étude

Alors que le champ d'étude se situe au Nord-Est de bassin d'Oued Mya (figure 2A), le puits (NL-2) objet de la présente étude est implanté dans la partie centrale du bloc 406, à environ 197 km au Nord de Ghardaia et seulement à 65 km au Sud de Laghouat (figure 2B).

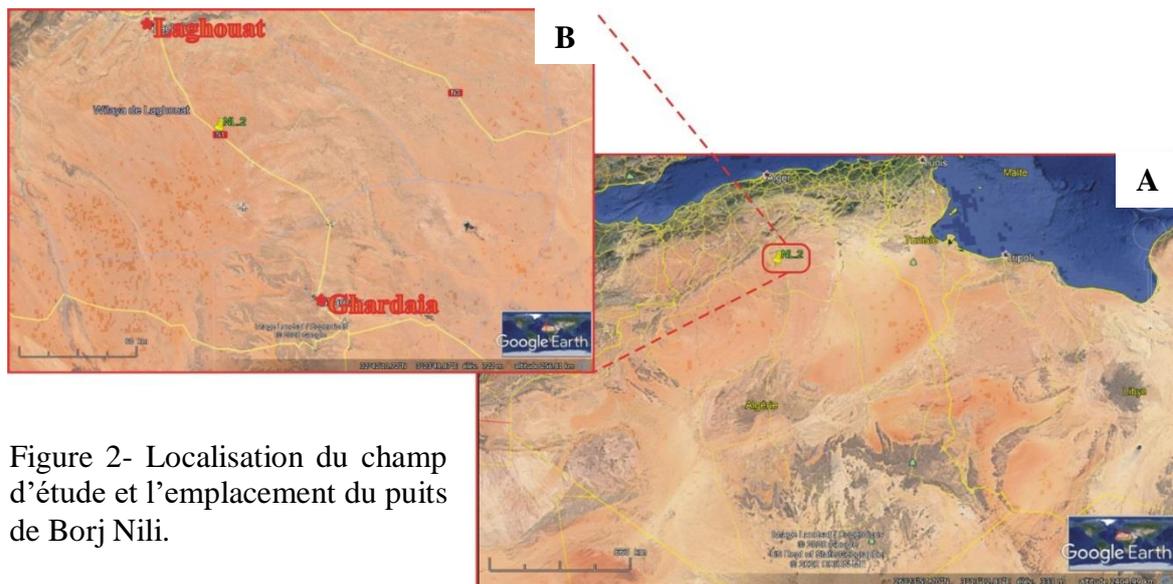


Figure 2- Localisation du champ d'étude et l'emplacement du puits de Borj Nili.

B. Contexte géologique

1. Présentation géologique du bassin du bassin d'Oued Mya

1.1. Aperçu structural

Le bassin d'Oued Mya correspond à une dépression dissymétrique assez plate affectée par des trends structuraux parallèles SW-NE (ALIEV et *al.*, 1971)(figure 3). Ainsi, les principales failles affectant cette dépression sont :

- les failles d'orientation NNE-SSW, dominant la partie centrale du bassin;
- les failles sub-verticales observées dans la partie Ouest;
- les failles sub-horizontales marquant la partie Est.

Par ailleurs, BOUDJEMA (1987), et à partir des données de sub-surfaces a pu mettre en évidence plusieurs phases tectoniques qui se résument comme suit :

1.1.2. Phases tectoniques du Paléozoïque

Au cours du Paléozoïque, nous avons énuméré:

-la phase pan-africaine : marquant la cratonisation de la partie centrale de la plate-forme saharienne, cette phase se distingue par une tectonique cassante d'orientation NE-SW et NW-SE.

-la phase distensive du Cambro-Ordovicien: cette phase se caractérise par la mise en place de la couverture sédimentaire. Sur le plan tectonique, elle est marquée par des jeux de failles normales sur les failles N-S.

-la phase de compression tectonique (Caradoc) et la sédimentation glaciaire : au cours de cette phase, les mouvements compressifs forment généralement des plis à axes N-S.

-la phase de compression calédonienne: elle marquée surtout par la formation de la roche mère silurienne. La tectonique se résume au jeu en normale des failles et inverse sur les failles N-S.

-la phase de distension au Dévonien inférieur: c'est une phase qui se caractérise par trois événements tectono-sédimentaires importants : -variations spatio-temporelles des faciès le long des axes structuraux, -volcanisme, -jeu en faille normale sur les failles NE-SW.

-les mouvements tectoniques au Dévonien moyen et supérieur: après la phase distensive pré-citée, on assiste à une importante transgression marine à l'Emsien. Notons également les phases d'érosion qui marque cette période.

-la phase hercynienne: elle est responsable de la structuration de la plate-forme carbonatée durant le carbonifère. La tectonique se distingue par un jeu en inverse sur les failles NW-SE.

1.1.3. Phases tectoniques du Méso-Cénozoïque

A partir du Trias, marqué par une phase distensive responsable de la mise en place des coulées magmatiques (phase de rifting), plusieurs mouvements distensifs suivront au cours du temps.

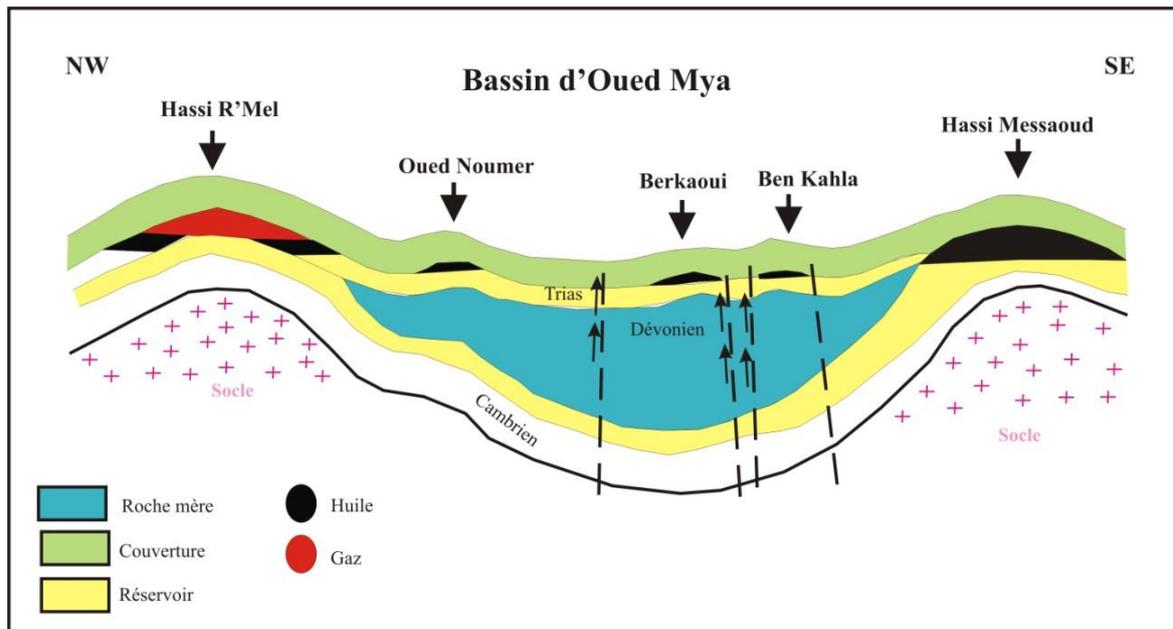


Figure 3- Coupe palinspastique NW-SE du bassin d'Oued Mya (d'après BELFATMI, 2016).

1.2. Série stratigraphique type

D'après certains travaux géologiques antérieurs, la série stratigraphique type du bassin d'Oued Mya peut être résumée de la manière suivante (figure 4):

1.2.1. Le Paléozoïque

Reposant sur le socle granitique associé aux roches volcaniques, le Paléozoïque comprend de bas en haut:

-le Cambrien: ce sont des conglomérats à éléments hétérogènes et des quartzites admettant des passées d'argiles. Selon la subdivision de la SONATRACH, il comprend dans le détail :

*la lithozone R3: c'est des grès feldspathiques et micacés à grains moyens à très grossiers et à ciment argileux.

*la lithozone R2: il s'agit des grès à ciment argileux avec des passées silteuses.

*la lithozone Ra: ce sont des grès à grains moyens à grossiers, à ciment argileux. A noter la présence de nombreuses intercalations de siltstones.

*la lithozone Ri: elle est formée de grès argileux à tigillites.

*la zone d'alternance: une alternance d'argiles et de grès.

-l'Ordovicien : il est constitué des faciès détritiques suivants:

*les argiles d'El Gassi (Ep = 60 à 160 m): de couleur noire, parfois verdâtre, avec des passées de siltstones et de grès.

*les grès d'El Atchane ($E_p = 9$ à 134 m): généralement, il s'agit d'une alternance d'argiles et d'argilites, de grès quartzitiques localement conglomératiques et glauconieux.

*les quartzites de Hamra ($E_p = 79$ à 192 m): développée dans centre, le sud et le Sud-Est du bassin d'Oued Mya, la formation est constituée de grès, de grès quartzitiques et de quartzites à ciment argilo-siliceux.

*les grès d'Ouargla ($E_p = 80$ à 120 m): ils sont constitués des argiles silteuses à intercalation de grès et de siltstones à ciment argileux au sommet et argilo-carbonaté à la base. Ces grès sont respectivement suivis par les « argiles d'Azzel » et les « grès d'Oued Saret.

*les argiles micro-conglomératiques ($E_{p_{moy}} = 80$ m) : il s'agit des argiles silteuses, à éléments de quartz et parfois de roches éruptives.

*les grès de Ramade ($E_{p_{moy}} = 10$ m): ce sont des grès quartzitiques à passées d'argiles passant vers le haut à des grès quartzitiques (Dalle de M'Kratta).

-le Silurien radioactif (Unité IV) ($E_{p_{moy}} = 10$ m): cet intervalle chronologique est représenté par des argiles grises à noires, fortement radioactives à intercalations de grès à ciment argileux.

-le Dévonien inférieur ($E_{p_{moy}} = 7$ m): il est constitué d'argiles localement silteuses à passées de grès et de siltstones.

1.2.2. Le Mésozoïque

En plus des réservoirs triasiques, le Mésozoïque du bassin d'Oued Mya comprend lithostratigraphiquement:

-le Trias : il est constitué des faciès suivants:

*la série inférieure ($E_{p_{moy}} = 45$ m): cette série est essentiellement détritique (faciès gréseux et argilo-gréseux).

*les roches éruptives ($E_{p_{moy}} = 15$ m): localement, elles surmontent la série inférieure détritique.

*les niveaux T1 et T2 ($E_{p_{moy}} = 40$ m): considérés parmi les réservoirs pétroliers les plus importants, les niveaux T1 et T2 sont constitués de grès à ciment argileux, des d'argiles silteuses et d'une alternance d'argiles.

*le niveau argilo-salifère ($E_{p_{moy}} = 70$ m): il s'agit d'une suite lithologique de : argilo-gréseux, argiles dites « inférieures » et argiles salifères (S4) à intercalations de sel.

ÈRE	SYST	ÉTAGES	Epmoy	DESCRIPTION	
CENOZOÏQUE		MIO-PLIOCÈNE <small>discordance alpine</small>	30	Sable, grès et argile	
	C R É T A C É	SÉNONIEN	CARBONATÉ	140	Calcaire dolomitique et mame
ANHYDRITIQUE			200	Anhydrite massive, calcaire, dolomie, argile et mame	
SALIFÈRE			170	Sel massif, anhydrite et argile	
		TURONIEN	70	Calcaire crayeux	
		CÉNOMANIEN	145	Argile grise, anhydrite blanche, dolomie et mame	
		ALBIEN	550	Grès fins à moyen à intercalations d'argile brun-rouge et de sable grossier à la base	
		APTIEN	25	Dolomie et mame	
		BARRÉMIEN	370	Sable fin à très grossier Passées de dolomie Calcaire et mame	
		NÉOCOMIEN	150	Grès fins à moyen Passées d'argile et d'anhydrite, lignite	
M E S O Z O I Q U E	J U R A S S I Q U E	MALM	210	Argile silteuse à intercalations de dolomie, de calcaire et de mame	
		DOGGER	ARGILEUX	140	Argile indurée
			LAGUNAIRE	100	Anhydrite et dolomie Passées d'argile silteuse
	L I A S	ANHYDRITIQUE	250	Anhydrite massive blanche, intercalations de dolomie et argile	
		SALIFÈRE	55	Sel massif incolore à rosé avec intercalations d'argile plastique	
		HORIZON "B"	25	Mame, argile dolomitique	
		S1 + S2	230	Sel massif incolore à rosé avec intercalations d'argile plastique	
		S3	210	Sel massif incolore avec intercalations d'argile plastique	
		ARGILES SUPÉRIEURES	70	Argile plastique salifère	
	T R I A S	S4	50	Argile brun-rouge parfois salifère	
		ARGILES INFÉRIEURES	20	Argile silteuse	
		T2	20	Grès fin argilo-silteux	
		T1	20	Grès argileux	
ROCHES ÉRUPTIVES		15	Andésite altérée		
SÉRIE INFÉRIEURE <small>discordance hercynienne</small>		45	Grès fin à moyen		
P A L E O Z O I Q U E	DÉVONIEN INFÉRIEUR		7	Argile noire silteuse avec intercalations de grès fins	
	SILURIEN RADIOACTIF		60	Argile noire radioactive et fossilifère	
	O R D O V I C I E N	DALLE DE M'KRATTA	10	Grès quartzitiques	
		ARGILES MICRO-CONGLOMÉRATIQUES	80	Argile noire microconglomératique	
		GRÈS DE OUED SARET	50	Argile noire à intercalations de siltstone et grès fins	
		ARGILES D'AZZEL	50	Argile noire, silteuse avec passées de grès	
		GRÈS D'OURGLA	110	Argile silteuse avec intercalations de grès glauconieux ou de siltstone	
		QUARTZITES DE HAMRA	10	Quartzite et grès quartzitique fin à moyen, à tigillites	
		GRÈS D'EL ATCHANE	45	Grès fin glauconieux à intercalation argileuse	
		ARGILES D'EL GASSI	11	Argile noire silteuse glauconieuse, fossilifère à passées grés-argileuse	
	CAMBRIEN	GRÈS DE MESSAOUD		Grès blanc à gris-blanc, fin à moyen, quartzitique	
SOCLE				Éléments de granite fracturé, ferromagnésiens	

Figure 4- Série stratigraphique type du bassin d'Oued Mya (d'après WEC, 2005).

-le Jurassique : il comprend chronologiquement:

*Lias: avec la succession suivante:

-Niveau des argiles supérieures ($E_{p_{moy}} = 70$ m): c'est faciès argileux, généralement salifères à intercalations d'argiles.

-Niveau S3 ($E_{p_{moy}} = 210$ m): il est composé de sel à passées d'argiles.

-Niveau S1 + S2 ($E_{p_{moy}} = 230$ m): c'est des sels massifs avec des intercalations d'argiles et d'anhydrites.

-Horizon "B" ($E_{p_{moy}} = 25$ m): ce sont des marnes parfois salifères avec des argiles dolomitiques et salifères.

-Niveau salifère ($E_{p_{moy}} = 55$ m): il correspond à des sels massifs à intercalations d'argiles et d'anhydrites. Notons également la présence des passées d'argiles, de dolomies, de calcaires et de marnes.

*Dogger: il est représenté par des anhydrites massives à des intercalations d'argiles, de dolomies, de sels massifs et de marnes grises ($E_{p_{moy}} = 100$ m). Cet ensemble est surmonté par une épaisseur moyenne de 140 m d'argiles à passées de calcaires et de marnes.

*Malm: cet intervalle stratigraphique d'environ 210 m d'épaisseurs est constitué de grès, d'argiles silteuses, de calcaires dolomitiques et de dolomies.

-le Crétacé : il comprend de bas en haut :

*le Crétacé inférieur ($E_{p_{moy}} = 1070$ m): il est constitué essentiellement d'argiles sableuses à intercalations de dolomies (Néocomien-Barrémien) suivies de marnes dolomitiques (Aptien) et de grès argileux à intercalations d'argiles et de sables (Albien).

*le Crétacé supérieur ($E_{p_{moy}} = 720$ m): il est formé de bas en haut par des argiles à intercalations d'anhydrites, de sel, de marnes et de calcaires (Cénomaniens) surmontées par des calcaires (Turonien). Vers le haut, la série du Crétacé supérieur se termine par le Sénonien salifère, anhydritique et carbonaté.

1.2.3. Le Cénozoïque

Les dépôts attribués à l'Eocène sont représentés par des calcaires avec des passées d'argiles. Par contre, le Mio-pliocène est constitué de calcaires gréseux à intercalations d'argiles rouges sableuses et de marnes.

2. Présentation de la série lithostratigraphique du puits NL-2

Dans ce puits objet de cette étude, nous contenterons de la description de l'intervalle stratigraphique de l'Ordovicien (figure 5). Ainsi, nous relevons la succession suivante:

2.1. Formation des Grès de Miribel (Ep = 25 m)

Elle est constituée de grès quartzites blancs compacts et des argilites indurés de couleur noirâtre, admettant des intercalations fines de silstones.

2.2. Formation des Grès de Bordj Nili (Ep = 70 m)

Cette formation est composée de grès quartzites blancs et de quelque passées d'argilites noirâtres, de conglomérats et de grès à ciment argileux.

2.3. Formation des Argiles d'El Gassi (Ep = 64 m)

Il s'agit essentiellement d'une alternance d'argilites et de grès glauconieux.

2.4. Formation de Hassi Touareg (Ep = 84 m)

Elle est formée d'un membre inférieur « Argiles d'Azzel » représenté par des argilites de couleur grisâtre à noirâtre, à quelque passées de silstones et sur lequel repose un membre supérieur « Argiles d'Oued Saret » constitué de niveaux à silstones. Ce dernier comprend vers le haut des bancs dolomitiques et un niveau ferrugineux oolitique.

2.5. Formation de Hassi El Hadjar (Ep = 164 m)

Cette formation est constituée également de deux membres. Un premier membre formé d'argilites renfermant des dragées de quartz « Argiles microconglomératiques » et un deuxième appelé « Dalle de M'Karta. Ce dernier est composé de grès quartzitiques à la base, passant à des argilites vers le haut.

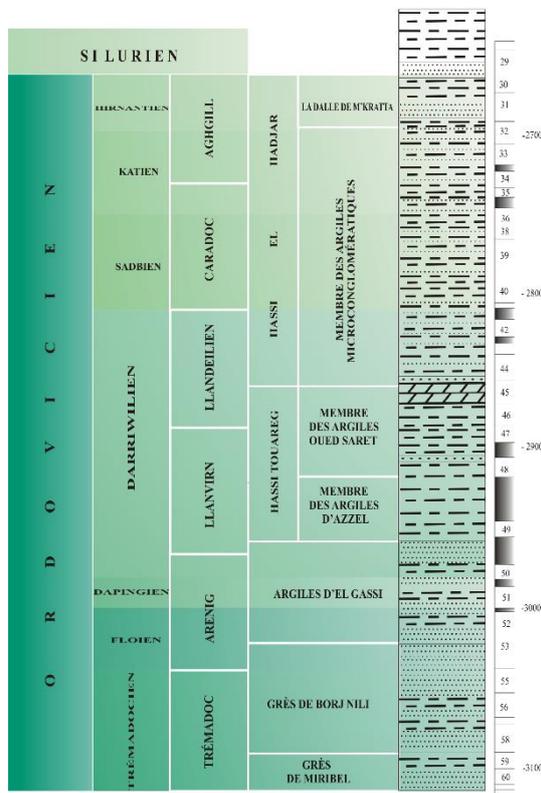


Figure 5- Colonne lithostratigraphique du puits NL-2.

V. RAPPEL SUR LE POTENTIEL PETROLIER DU BASSIN D'OUED MYA

Avec les 31 gisements à huile et gaz, le bassin d'Oued Mya est considéré parmi les champs les plus importants à l'échelle mondiale. Son système pétrolier qui sera exposé ci-après a été largement étudié.

A. La roche mère

Dans ce bassin, la roche mère est silurienne et elle est formée d'argiles à graptolithes. Elle génère des huiles dès le Crétacé supérieur et atteint la phase gaz dans certains endroits d'enfouissement profond. Les argiles d'El Gassi et les argiles Azzel d'âge Ordovicien constituent la roche mère secondaire.

B. La roche réservoir

Dans le bassin d'Oued Mya, les principaux réservoirs en exploitation sont:

- la série inférieure : elle est considérée comme le principal réservoir des grands gisements de Benkahla et Haoued Berkaoui;
- les unités T1 et T2: c'est les réservoirs gréseux et argilo-silteux de Hassi R'Mel.

Notons que les réservoirs secondaires correspondent lithologiquement à des faciès essentiellement gréseux. Il s'agit des grès du Dévonien inférieur, les grès quartzitiques de l'Ordovicien, les grès du Cambrien et les grès et carbonates du Carbonifère.

C. La roche couverture

La couverture est argileuse pour les réservoirs paléozoïques. Par contre, la série évaporitique constitue une couverture pour les réservoirs triasiques.

D. La migration

En général l'alimentation des réservoirs se fait d'abord verticalement à travers les failles et latéralement par la suite.

E. Les pièges

Les pièges sont de type structural, mixte ou exclusivement stratigraphique.

VI. GENERALITES SUR LES CHITINOZOAIRES

A. Définition

Les chitinozoaires [du gr. Kheitôn, tunique et zôon,] sont des organismes chitineux de classification incertaine (*incertae sedis*) (FOUCAULT et RAOULT, 2005). Ce groupe énigmatique de microfossiles a été établi par EISENACK (1931). Selon KOZLOWSKI (1963), les Chitinozoaires qui ont régné depuis l'Ordovicien inférieur (Trémadocien) jusqu'au Dévonien supérieur (Famennien) peuvent être les représentants d'organismes éteints (Métazoaires ou Protistes) totalement étrangers à nos classifications. Certains spécialistes évoquent une origine biologique. Les chitinozoaires seraient donc des œufs

d'un animal inconnu (PARIS et NOLVOK, 1999). Pour les géologues pétroliers, ce groupe est un excellent marqueur stratigraphique des dépôts marins du Paléozoïque.

B. Morphologie et classification

1. Morphologie

Selon COMBAZ et *al.* (1967), la forme d'un chitinozoaire est celle d'une bouteille, d'un flacon dont la taille varie entre 50 et 200 μm (figure 6). La partie renflée, située conventionnellement vers le bas est appelée la panse (loge) et communique avec l'extérieur par une ouverture appelée aperture. Cette ouverture se trouve soit directement sur la panse soit au sommet d'un prolongement tubulaire appelé col. Parfois une différenciation du col donne naissance à une collerette (figure 7). La surface externe du test d'un chitinozoaire est lisse ou ornementée. Cette ornementation est composée de poils, des épines, des appendices etc... située sur tout le test ou seulement sur une partie de la surface du test. Les chitinozoaires vivent soit isolés, soit en "colonies" formant des chaînes.

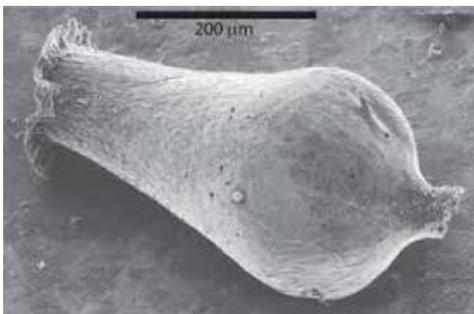


Figure 6- Morphologie externe d'un chitinozoaire.

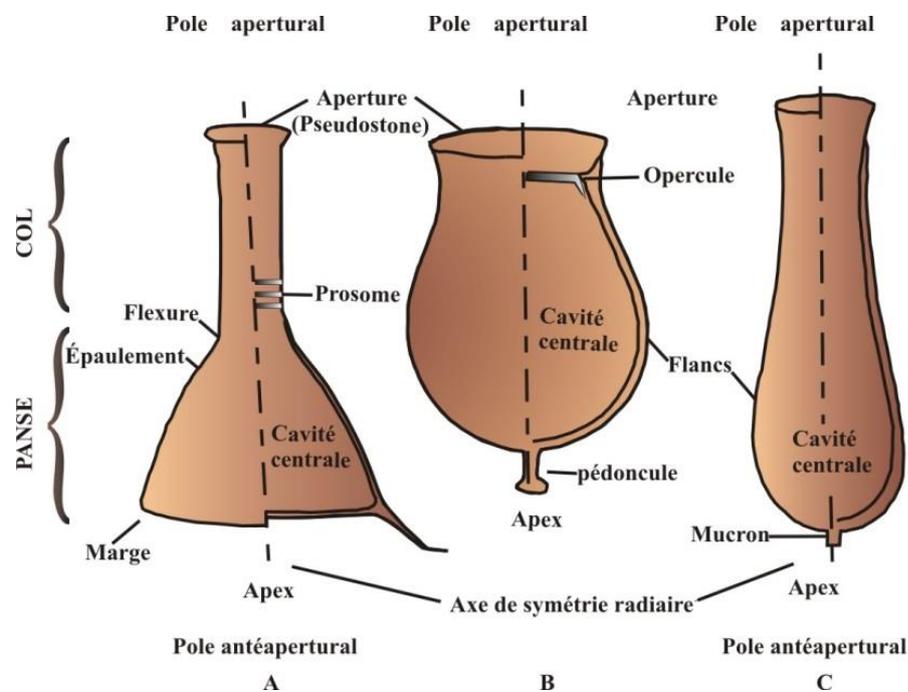


Figure 7- Terminologie utilisée dans la description des principaux types de chitinozoaires :
A: *Lagenochitinidae* ; B: *Desmochitinidae* ; C: *Conochitinidae*
(d'après PARIS, 1981).

2. Classification

Nombreux sont les auteurs qui cherchaient fort longtemps à élucider le problème de la classification des chitinozoaires, mais sans avoir réussi à le solutionner définitivement (EISENACK, 1931; TAUGOURDEAU, 1966 ; TAPPAN, 1966; COMBAZ et *al.*, 1967; RAUSCHER, 1973; PARIS, 1981). D'après RAUSCHER (1973), ce problème de la classification peut être abordé, en utilisant trois approches différentes (chimique, stratigraphique et morphologique). Dans le cas de notre étude systématique, nous avons adopté la classification proposée par PARIS (1981) (tableau 1).

ORDRE	FAMILLE	SOUS-FAMILLE	GENRES
Opercule ou Prosome	Différenciation du col	Structures externes	Forme de la panse , agencement de l'ornementation
OPERCULATIFERA	DESMOCHITINIDAE (sans col)	DESMOCHITININAE (Glabre)	Sphéroïdo-lenticulaire, avec ou sans collerette Hémisphéroïde avec collerette Cylindro-ovoïde, avec ou sans collerette et mucron Conoï, à large ouverture orale Calpichitina Bulbochitina Desmochitina Bursachitina
		MARGACHITININAE (Pédoncule)	Sphéroïdo-lenticulaire, disque pédonculaire large Ovoïde, disque pédonculaire réduit Claviforme Margachitina Urnochitina Linochitina
		EISENACKITININAE (Orné)	Cylindro-ovoïde, poils ou tubercules dispersés Conoïde, poils dispersés Eisenackitina Kalochitina
		PTEROCHITININAE (Carène)	Sphéroïdo-lenticulaire, sans collerette Sphéroïdo-lenticulaire, avec collerette Ovoïde, à carène sous basale Ovoïde à conique, crête basale Ovoïde à conique, crête ajourée Hoeghsphaera Pterochitina Haluchitina Armoricochitina Cingulochitina Pseudoclathroch
PROSOMATIFERA	CONOCHITINIDAE (col mal différencié)	CONOCHITININAE (Glabre)	Claviforme avec mucron ⁺ développé Conoïde Subcylindrique, à marge aborale aigue Cylindrique Conochitina Jenkinochitina Spathachitina Rhabdochitina
		BELONCHITININAE (Orné)	Conique à claviforme, poils ou tubercule dispersés Conoïde, à ornementation alignée Subcylindrique, à ornementation en treillis Belonechitina Hercochitina Acanthochitina
		TANUCHITININAE (Carène)	Cylindro-conique à crête sous_basale Claviforme à longue crête sous_basale Claviforme, à crête laciniée Tanuchitina Laufeldochitina Pogonochitina
		EREMOCHITININAE (Manchon)	Claviforme, à manchon tubulaire central Claviforme, à manchon décollé Claviforme, à manchon en ampoule Eremochitina Velatachitina Siphonochitina
		SPINACHITININAE (Appendices)	Conoïde, à appendices en couronne Spinachitina
	LAGENOCHITINIDAE (col différencié)	LAGENOCHITININAE (Glabre)	Sphéroïdo-ovoïde, mucron parfois esquissé Lagenochitina
		UROCHITININAE (Pédoncule)	Ovoïde, copula très allongée Urochitina
		ANGOCHITININAE (Orné)	Lenticularo-conoïde, poils dispersés Sphéroïdo-lenticulaire, tubercules très denses Ovoïde, à poils dispersés Ovoïde, à ornementation en treillis Ovoïde, à poils alignés Ovoïde, à poils anastomosés Cylindroïde à poils dispersés Cylindroïde, à poils en anneau Fungochitina Sphaerochitina Angochitina Musochitina Gotlandochitina Stephanochitina Cylindrochitina Alpenachitina
		ANCYROCHITININAE (Appendices)	Conoïde, à appendices simples ou branchus Conoïde, à appendices coalescents, enveloppés Conoïde, à appendices cellulux anastomosés Ancyrochitina Clathrochitina Plectochitina
		CYATHOCHITININAE (Carène)	Conoïde à cylindro-conoïde, à carène entière Conoïde, à carène oerforée ou réticulée Conoïde, à carène difforme Cyathochitina Sagenachitina Anthochitina

Tableau 1- Classification supra-générique des chitinozoaires (d'après PARIS, 1981).

Deuxième chapitre : **ÉTUDE DES CHITINOZOAIRE**

Deuxième chapitre : **ÉTUDE DES CHITINOZOAIRES**

I. INTRODUCTION

Ce chapitre qui constitue l'ossature de ce mémoire sera consacré à un inventaire systématique des échantillons d'âge Ordovicien, provenant du puits pétrolier (NL-2) situé dans la partie Nord-Est du bassin d'Oued Mya (champ 406) et déjà étudié par OULEBSIR (1992). Un tel inventaire a pour objectif d'établir un essai de biozonation pour l'Ordovicien en fonction des assemblages identifiés. Nous essayons également à quantifier la biodiversité et chercher sa relation avec la variation du niveau marin à l'échelle globale.

II. INVENTAIRE ET CLASSIFICATION

Les lames palynologiques étudiées aux Laboratoires de la Division-SONATRACH, nous ont permis de déterminer 3 familles, 16 genres et 30 espèces.

Ordre *Operculatifera*

Famille *Desmochitinidae* EISENACK, 1931 emend. PARIS, 1981

Sous-famille *Desmochitininae* PARIS, 1981

Genre *Calpichitina* WILSON et HEDLUND, 1962

Calpichitina (Calpichitina) lenticularis (BOUCHE, 1965) (pl. 1, figs. 1-3)

Description

Le trait marquant de cette forme réside dans sa forme sphérique et de la panse aplatie surmontée par une collerette cylindrique. Le test est épais, enrobé par une enveloppe granuleuse.

Répartition stratigraphique: Katien (Ordovicien supérieur).

Genre *Desmochitina* EISENACK, 1931 emend. PARIS, 1981

Desmochitina bulla TAUGOURDEAU et JENKHOWSKY, 1960 (pl. 1, fig. 4)

Description

Cette espèce à panse ovoïde, dépourvue du col, possède une collerette plus au moins élargi, à test épais enrobé d'une membrane externe globuleuse, mucron réduit.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Desmochitina minor EISENACK, 1931 (pl. 1, figs. 5-9)

Description

Individu à panse cylindro-ovoïde, dépourvu du col et possédant une collerette évasée. La surface du test est ornée par des granules.

Répartition stratigraphique: Darriwilien-Hirnantien (Ordovicien moyen à supérieur)

Sous-famille *Margachitinae* PARIS, 1981

Genre *Linochitina* EISENACK, 1968b restrict. PARIS, 1981

Linochitina mayensis RAUSCHER, 1970 (pl.1, figs. 10-12)

Description

Espèce à panse ovoïde de fond plat dépourvue du col, mais possédant une collerette évasée très visible. Cette espèce se trouve généralement en chaîne.

Répartition stratigraphique : Darriwilien (Ordovicien moyen).

Linochitina pissotensis PARIS, 1981 (pl. 2, figs. 1-2)

Description

Chitinozoaires claviformes à test mince recouvert par une membrane lisse ; dépourvue du col, mais possédant une collerette évasée très visible; copula tubulaire bien développée.

Répartition stratigraphique : Darriwilien (Ordovicien moyen)

Sous-famille *Eisenackitinae* EISENACK, PARIS, 1981

Genre *Eisenackitina* JANSONIUS, 1964

Eisenackitina rhenana EISENACK, 1939 (pl. 2, fig. 3)

Description

Ce chitinozoaire de taille réduite, possède une panse courte sub-sphérique et une collerette bien observée portant une ornementation par cônes pointus très épaisses.

Répartition stratigraphique: Sandbien (Ordovicien supérieur).

Eisenackitina n.sp.aff. *philipi* LAUFELD, 1974 (pl. 2, fig. 4)

Description

Espèce à panse conoïde surmontée par un col réduit et une collerette évasée. La flexure est bien observée.

Répartition stratigraphique Sandbien (Ordovicien supérieur).

Genre *Kalochitina* JANSONIUS, 1964

Kalochitina inflata TAUGOURDEAU, 1961 (pl.2, figs. 5-6)

Description

Ce chitinozoaire de taille réduite possède une panse sphéroïde à ovoïde. Le col est court et bien différencié. Le test est orné par des épines.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Sous-famille *Pterochitininae*, PARIS 1981

Genre *Armoricochitina* PARIS, 1981

Armoricochitina?niliensis n.sp.

Description

Du genre *Armoricochitina*, l'espèce est caractérisée par une panse ovoïde avec une épaisse carène sous basale. Le test relativement épais, est enrobé par une enveloppe semblable à l'éponge. Une collerette mal différencie un mucron réduit.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Armoricochitina nigerica BOUCHE 1965 (pl. 2, figs. 7-8)

Description

On peut distinguer l'espèce *Armoricochitina anigerica* de celle de *Armoricochitina?niliensis* n. sp. par la dimension du test qui est moins épais chez *Armoricochitina nigerica* et aussi par la membrane extérieure microgranuleuse.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Armoricochitina sp.

Description

Individu à panse cylindrique et à test lisse à granuleuse.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Ordre *Prosomaterifa*

Famille *Conochitinidae* EISENACK, 1931 restrict PARIS, 1981

Sous-famille *Conochitininae* PARIS, 1981

Genre *Conochitina* EISENACK, 1931

Conochitina brevis TAUGOURDEAU et DE JEKHOWSKY, 1960

Description

Espèce possédant une large panse cylindro-conoïde surmontée par une collerette brodée de petites épines très espacées. Le test est lisse, avec un épaulement peu distinct. A noter la présence de certaines espèces trapues.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Conochitina conulus EISENACK, 1955 (pl.2, fig. 9)

Description

C'est un chitinozoaire à panse conique. Le test est généralement lisse, enrobé dans une enveloppe membraneuse.

Répartition stratigraphique: Darriwilien–Sandbien (Ordovicien moyen à supérieur).

Conochitina tomentosa TAUGOURDEAU, 1961

Cette espèce signalée dans le Darriwilien (Ordovicien moyen), n'a pas été décrite ici.

Genre *Jenkinochitina* PARIS, 1931

Jenkinochitina leptota JENKINS, 1970

Description

Cette espèce de petite taille est caractérisée par sa panse fungiforme, à fond plat, surmontée par un col bien différencié de forme conique. La silhouette est légèrement ornée par des granules.

Répartition stratigraphique: Hirnantien (Ordovicien supérieur).

Genre *Rhabdochitina* EISENACK, 1962

Rhabdochitina magna EISENACK, 1931

Description

Il s'agit d'un chitinozoaire marquant par des formes élancées et un col non distingué. Le test épais est généralement lisse, avec la présence d'un mucron.

Répartition stratigraphique: Sandbien-Katien inférieur (Ordovicien supérieur).

Sous-famille *Belonechitininae* PARIS, 1981

Genre *Belonechitina* JANSONIUS, 1964

Belonechitina micracantha EISENACK, 1931 (pl. 2, fig. 10)

Description

Cet individu se caractérise par une panse développée, de forme conique très réduite. Le col est mal différencié.

Répartition stratigraphique: Hirnantien (Ordovicien supérieur).

Belonechitina capitata (pl. 2, fig. 11)

Description

Ce chitinozoaire se distingue par une panse sub-cylindrique et par un col mal différencié. La silhouette est ornée par une membrane tuberculé et des épines bien observables dans l'extrémité aborale.

Répartition stratigraphique: Sandbien (Ordovicien supérieur).

Belonechitina sp. 2

Description

Cette espèce est connue par sa grande de taille, à panse conique à claviforme, à col cylindrique et à une courte collerette. Le test épais, est voilé d'une membrane externe granuleuse.

Répartition stratigraphique: Dapingien (Ordovicien moyen).

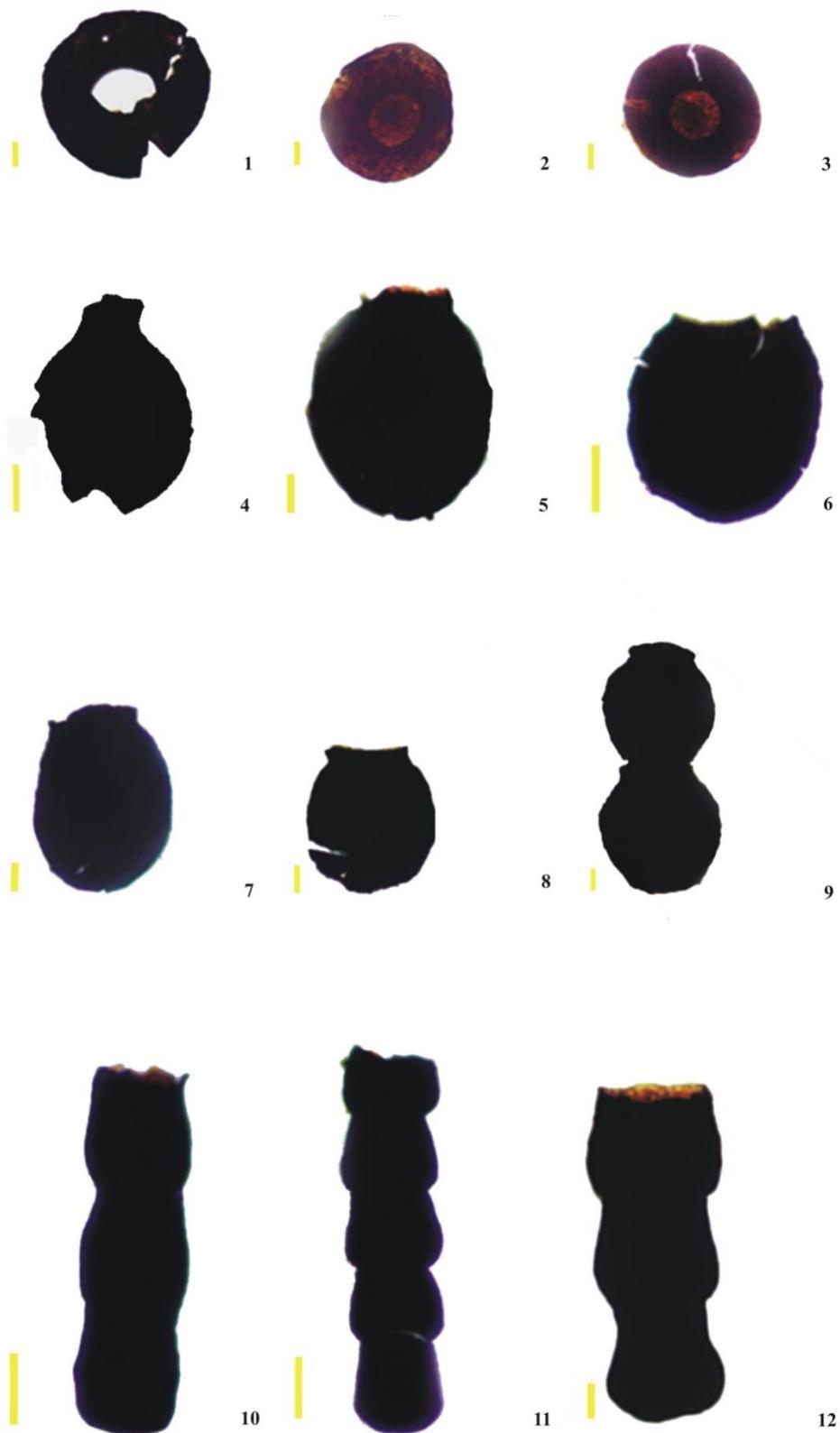


Planche 1- (1-3) *Calpichitina (Calpichitina) lenticularis* BOUCHE, 1965; (4) *Desmochitina bulla* TAUGOURDEAU et de JENKHOWSKY, 1960; (5-9) *Desmochitina minor* EISENACK, 1931; (10-12) *Linochitina mayensis* RAUSCHER, 1970. Barre d'échelle = 20 μm .

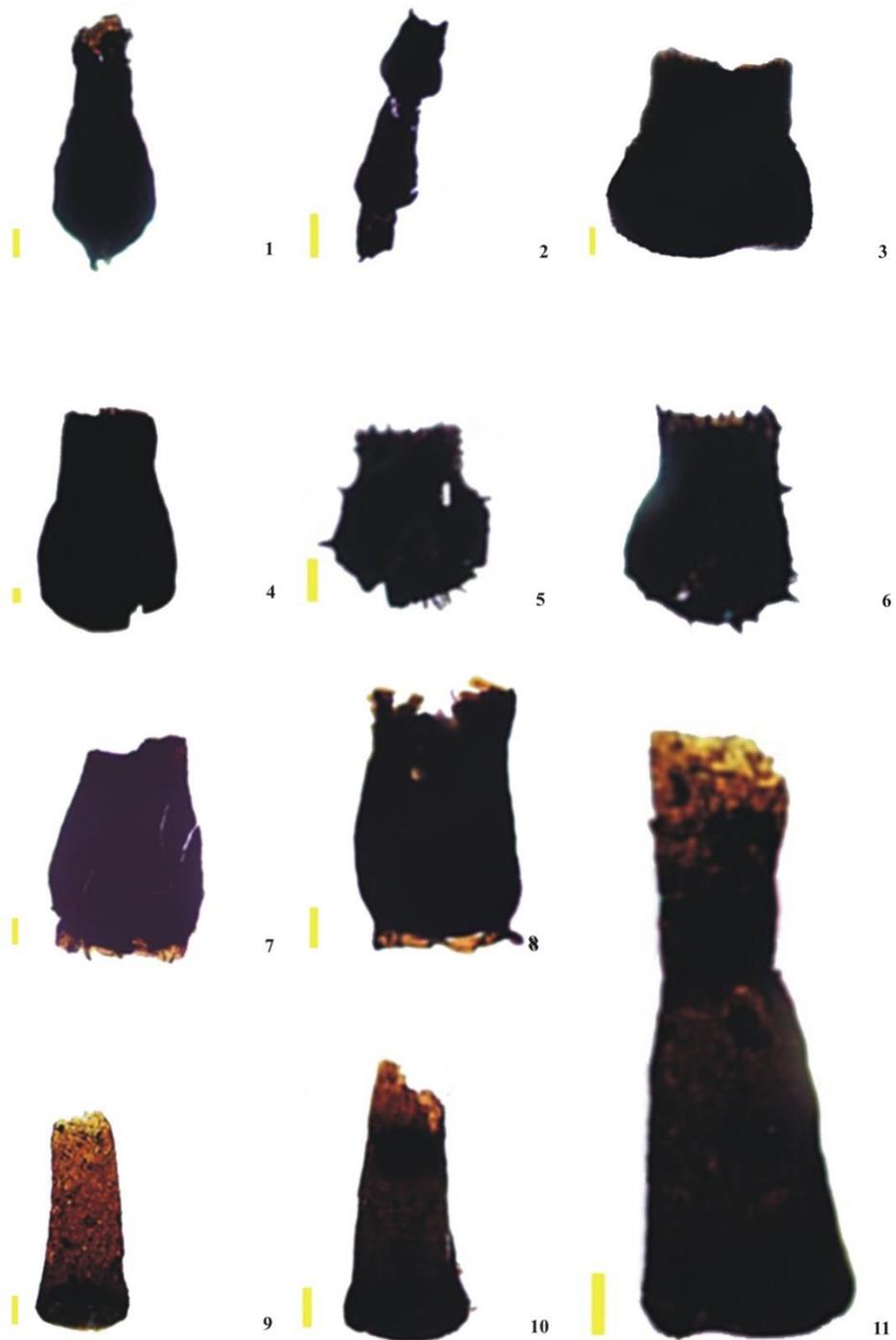


Planche 2- *Linochitina pissotensis* PARIS, 1981, (3) *Eisenackitina rhenana* EISENACK, 1939 ;(4) *Eisenackitina* n.sp.aff. *philipi* LAUFELD, 1974; (5-6) *Kalochitina inflata* TAUGOURDEAU, 1961; (7-8) *Armoricochitina nigerica*, BOUCHE 1965; (9) *Conochitina conulus* EISENACK, 1955; (10) *Belonechitina micracantha*, (11) *Belonechitina capitata* EISENACK, 1931. Barre d'échelle = 20 μ m.

Belonechitina sp. 3

Description

Cet individu appartenant au genre *Belonechitina* a une panse ovoïde et un col court. Le test est épais avec une enveloppe granuleuse.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Genre *Hercochitina* JANSONIUS, 1964

Hercochitina n.sp. aff. *minuta* ACHAB, 1977

Description

Espèce à panse conoïde connue par son col très réduit mal distingué et son silhouette. La loge comprend de nombreuses crêtes longitudinales alternatives qui convergent vers un affaissement au centre relatif au mucron.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Hercochitina n.sp. aff. *pinguis* MELCHIN et LEGAULT, 1985

Description

Ce chitinozoaire est caractérisé à la fois par son col exceptionnellement court et par l'ornementation de sa silhouette constituée de divers rangés parallèles d'épines bi-ou multipodes.

Répartition stratigraphique: Darriwilien (Ordovicien moyen).

Genre *Tanuchitina* JANSONIUS, 1964

Tanuchitina elongata (BOUCHE 1965)(pl.3, figs. 1-3)

Description

De forme élancée, à panse cylindroïde, avec un col mal différencié. Les spécimens sont cassés et mal conservés.

Répartition stratigraphique: Hirnantien (Ordovicien supérieur).

Sous-famille *Spinachitininae* PARIS, 1981

Genre *Pogonochitina* TAUGOURDEAU, 1961

Pogonochitina spinifera TAUGOURDEAU, 1961(pl.3, fig. 4)

Description

Individu à panse sub-conique, plat à la base et surmontée d'un col cylindrique. Le test épais et orné avec des épines simples et courtes.

Répartition stratigraphique: Sandbien (Ordovicien supérieur).

Famille *Lagenochitinidae* EISENACK, 1931

Sous-famille *Lagenochitininae* PARIS, 1981

Genre *Lagenochitina* EISENACK, 1931

Lagenochitina deunffi PARIS, 1974 (pl.3, fig. 5)

Déscription

Espèce à panse sphérique à ovoïde avec un test lisse et un col court bien différencier. Cette espèce ne possède pas du copula, mais le mucron est parfois esquissé.

Répartition stratigraphique : Sandbien (Ordovicien supérieur).

Lagenochitina baltica EISENACK, 1931

Description

Chitinozoaire à panse ovoïde surmontée par un col de forme cylindrique et une collerette légèrement évasée. La silhouette est enrobée dans une membrane extérieure ornée par quelque rares épines de petites tailles.

Répartition stratigraphique: Hirnantien (Ordovicien supérieur).

Sous-famille *Cyathochitininae* PARIS, 1981

Genre *Cyathochitina* EISENACK, 1955b restrict

Cyathochitina campanulaeformis EISENACK, 1931(pl. 3, figs. 6-8)

Description

Espèce possédant une panse conique à base large, entourée d'une carène massive. Le col réduit est de forme cylindrique.

Répartition stratigraphique : Darriwilien (Ordovicien moyen).

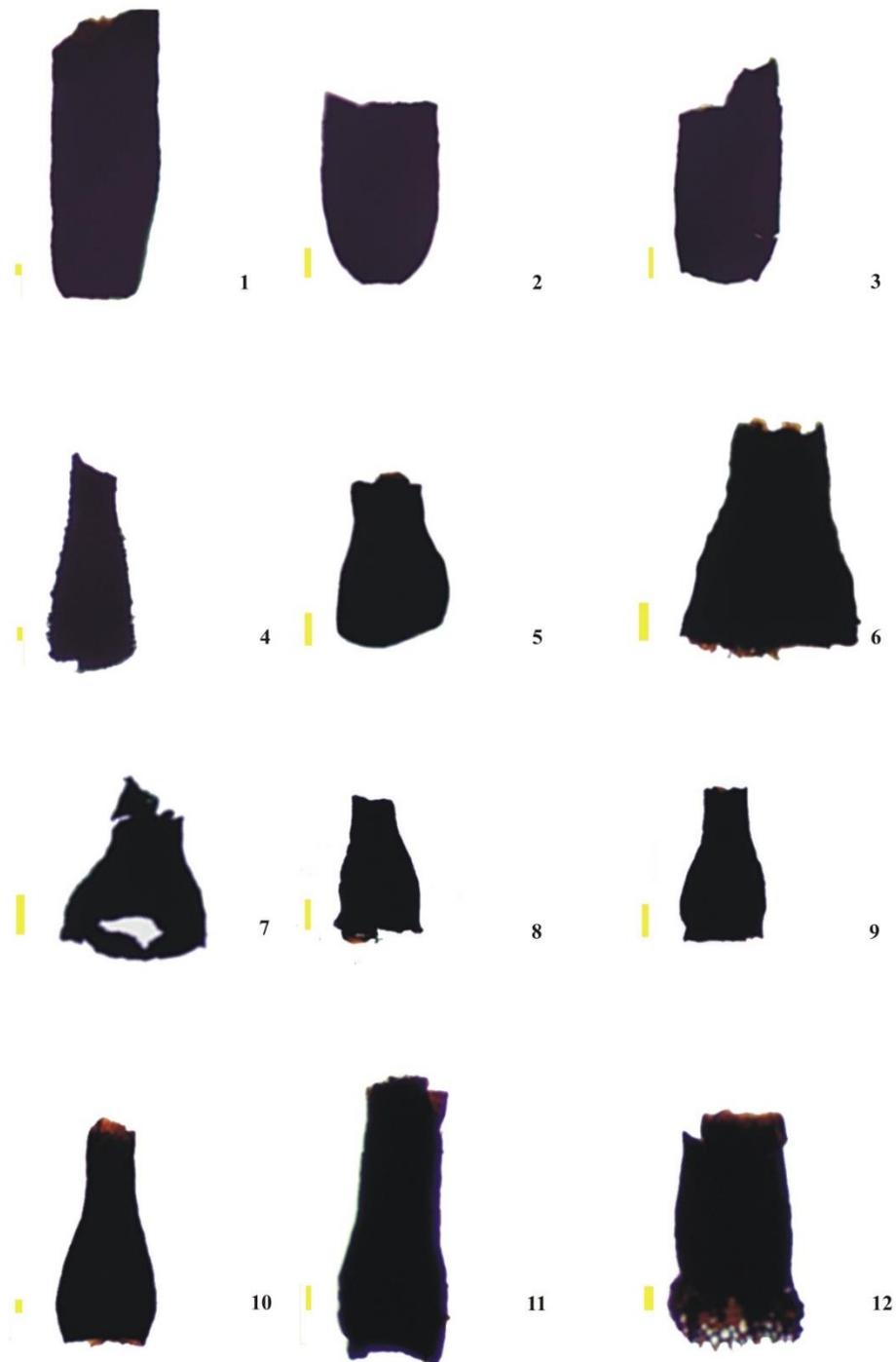


Planche 3- (1-3) *Tanuchitina elongata* (BOUCHE 1965); (4) *Pogonochitina spinifera* TAUGOURDEAU, 1961; (5) *Lagenochitina deunffi* PARIS, 1974; (9-10) *Cythochitina jenkinsi* NEVILLE, 1974;(11) *Cyathochitina* sp.; (12) *Sagenachitina oblonga* BENOIT et TAUGOURDEAU, 1961. Barre d'échelle = 20 μ m.

Cyathochitina jenkinsi NEVILLE, 1974 (pl.3, figs. 9-11)

Description

Ce chitinozoaire est de forme allongée, à panse conoïde ourlée par une carène étirée et surmontée par un col cylindrique et une collerette. Le test est lisse.

Répartition stratigraphique Darriwilien (Ordovicien moyen).

Cyathochitina sp. (pl. 3, fig. 11)

Description

Individu à panse conique et à fond plus au moins plat, surmontée par un col cylindrique, avec une carène courte visible.

Répartition stratigraphique: Hirnantien (Ordovicien supérieur).

Genre *Sagenachitina* JENKINS, 1970a

Sagenachitina oblonga BENOIT et TAUGOURDEAU, 1961 (pl.3, fig. 12)

Description

Chez ce chitinozoaire de panse conique et du col cylindrique, le signe marquant consiste dans sa longue carène réticulée.

Répartition stratigraphique: Dapingien-Darriwilien (Ordovicien moyen).

III. ASSEMBLAGES DES CHITINOZOAIRES ET ESSAI DE BIOZONATION

Avant d'identifier les différents assemblages des chitinozoaires qui peuvent être utilisés pour établir la biozonation du puits étudié, nous avons jugé utile de rappeler d'abord les subdivisions du système Ordovicien ainsi que les bio-événements associés.

A. Subdivisions de l'Ordovicien et les bio-événements associés

Le système Ordovicien s'étale sur une durée d'environ 42 Ma (entre 485.4 ± 1.9 Ma et 443.8 ± 1.5 Ma). Selon l'*International Commission on Stratigraphy*, il est divisé en trois (03) séries et sept (07) étages (figure 8): l'Ordovicien inférieur (Trémadocien et Florien), l'Ordovicien moyen (Dapingien et Darriwilien) et l'Ordovicien supérieur (Sandbien, Katien et Hirnantien). Cette période ordovicienne est marquée par un bio-événement connu à l'échelle mondiale. C'est la « Grande Biodiversification Ordovicienne » « The Great Biodiversification Event » qui est marquée par une augmentation de la biodiversité chez la faune et la microfaune, à l'exemple des brachiopodes, trilobites, graptolithes, conodontes et chitinozoaires. Notons que parmi les

causes de cette diversité, nous évoquons l'augmentation du niveau marin qui sera vérifié ici sur les chitinozoaires de plate-forme saharienne.

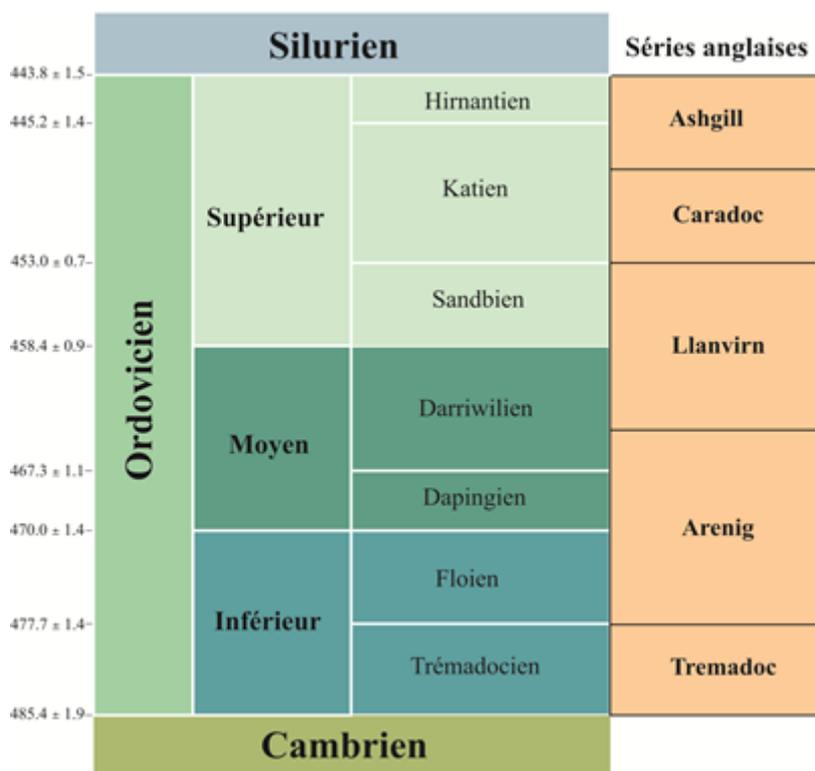


Figure 8- Chronostratigraphie du système Ordovicien (d'après International chronostratigraphic chart, modifiée, www. Stratigraphy .org).

B. Assemblages des chitinozoaires et essai de biozonation

La répartition biostratigraphique des chitinozoaires du puits NL-2 du bassin d'Oued Mya illustrée dans la figure 9, nous a permis de mettre en évidence six (06) assemblages caractérisant l'Ordovicien:

1. Assemblage A

Ce premier assemblage est composé essentiellement de deux (02) genres et deux (02) espèces (*Desmochitina bulla* et *Sagenochitina oblonga*) indiquant la biozone à *Desmochitina bulla* (partie supérieur de l'Ordovicien inférieur). Durant cet intervalle (2959 m-2963 m), l'examen des lames des cuttings a livré l'existence d'un mélange remanié des espèces de l'Ordovicien supérieur, du Silurien et même des formes du Dévonien (*Fungochitina* sp., *Linochitina pissotensis*, *Linochitina mayensis*, *Belonechitina* sp., *Velatachitina* ? sp., *Cyathochitina companulaeformis*, *Conochitina* sp. et *Lagenochitina* ?sp.).

2. Assemblage B

Ce deuxième assemblage est identifié dans la partie médiane des argiles Azzel. Il constitué de cinq (05) genres et sept (07) espèces : *Cyathochitina jenkinsi*, *Cyathochitina* aff. *Jenkinsi*, *Desmochitina minor*, *Belonechitina* sp. 2, *Cyathochitina companulaeformis*,

Conochitina brevis et *Sagenochitina oblonga*. Cet assemblage marqué par l'espèce *Cyathochitina jenkinsi* indique la biozone *Cyathochitina jenkinsi* (partie inférieure de l'Ordovicien moyen).

3. Assemblage C

Ce troisième assemblage est très riche et plus diversifié. Nous avons relevé l'existence de neuf (09) genres et treize (13) espèces : *Conochitina conulus*, *Armoricochitina* sp., *Kalochitina inflata*, *Hercochitina* n.sp. aff. *Pinguis*, *Conochitina tomentosa*, *Hercochitina* n. sp. aff. *minuta*, *Belonechitina capitata*, *Armoricochitina ?niliensis* n. sp., *Belonechitina* sp. 3, *Linochitina pissotensis*, *Pogonochitina spinifera*, *Desmochitina minor* et *Cyathochitina campanulaeformis*. D'après OULEBSIR (1992), la présence de l'espèce *Linochitina pissotensis* au sein de cet assemblage évoque la présence de la biozone *Linochitina pissotensis* (la partie supérieure de l'Ordovicien moyen).

4. Assemblage D

Il est marqué par la première présence de *Linochitina mayensis* auxquelles viennent s'associer cinq (05) espèces: *Eisenachitina rhenana*, *Eisenachitina* n. aff. *Philipi*, *Conochitina conulus*, *Belonechitina capitata*, *Desmochitina minor*. Cet assemblage identifié au milieu du membre des argiles d'Oued Saret caractérise la biozone d'extension totale de *Linochitina mayensis* qui succède à la biozone *Linochitina pissotensis* (la partie supérieure de l'Ordovicien moyen).

5. Assemblage E

Il est constitué de quatre (04) genres et cinq (05) espèces. Nous avons déterminé les espèces suivantes: *Lagenochitina deunffi*, *Eisenackitina rhenana*, *Eisenachitina* n.sp. aff. *philipi*, *Belonechitina capitata* et *Desmochitina minor*. Cet assemblage de la partie supérieure du membre des argiles d'Oued Saret marque la biozone *Lagenochitina deunffi* (la base de l'Ordovicien supérieur).

6. Assemblage F

Ce dernier assemblage identifié dans la formation de Hassi El Hadjar est constitué de cinq (05) genres et 9 (09) espèces dont l'espèce *Tanuchitina elongata* caractérisant la biozone. L'assemblage en question est formé des espèces : *Rhabdochitina magna*, *Jenkinochitina leptota*, *Lagenochitina baltica*, *Cyathochitina* sp., *Armoricochitina nigerica*, *Belonechitina micracantha*, *Tanuchitina elongata*, *Calpichitina* (C.) *lenticularis* et *Desmochitina minor*. Notons l'existence de nombreuses formes de chitinozoaires qui restent non déterminées.

En somme, la répartition biostratigraphique des chitinozoaires du puits NL-2 du bassin d'Oued Mya a permis d'identifier au sein des membres « argiles d'Azzel », « argiles d'Oued Saret et la formation de Hassi El Hadjar six (06) assemblages indiquant six (06) biozones. Ces biozones peuvent être corrélées à l'échelle locale (les bassins d'Illizi et Hassi Messoud) régionale, ou encore globale.

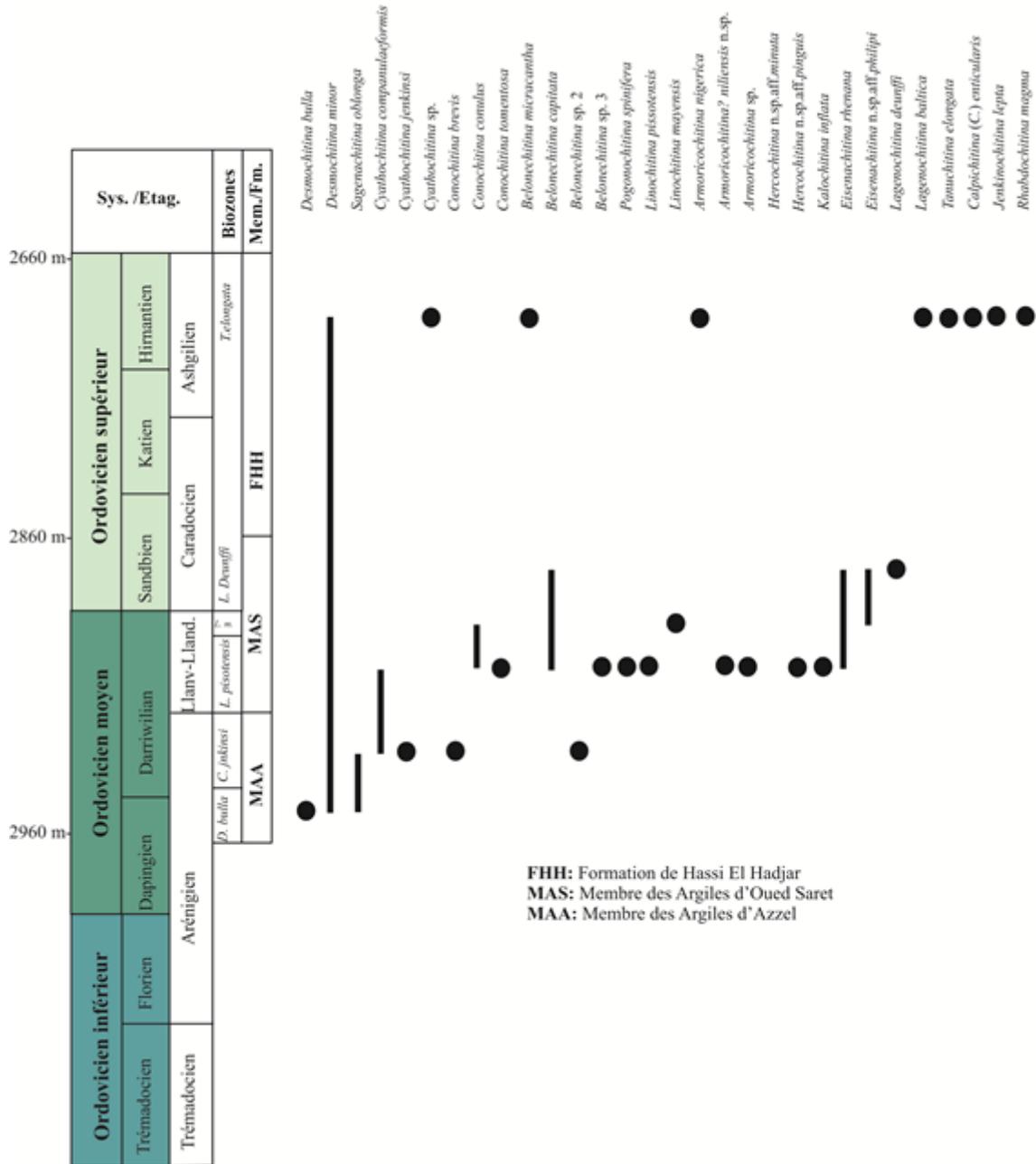


Figure 9- Répartition biostratigraphique des chitinozoaires dans l'Ordovicien du puits NL-2 (Bassin d'Oued Mya).

IV. QUANTIFICATION DE LA BIODIVERSITE DURANT L'ORDOVICIEN

Comme il a été souligné plus haut, l'intervalle chronologique de l'Ordovicien est marqué à l'échelle globale par une biodiversité importante liée aux variations du niveau marin (LEGRAND, 2003; PARIS et al., 2007). Dans cette optique, nous avons jugé utile de quantifier la diversité et le renouvellement des chitinozoaires de la zone d'étude d'une part et de comparer cette diversité avec la courbe de la diversité des chitinozoaires dans la partie nord Gondwanienne d'autre part.

A. Diversité générique

Sur la base des 16 genres identifiés dans le puits étudié, la courbe générique montre l'évolution suivante (figure 10) :

-un premier pic de la diversité générique dans la biozone *Linochitina pissotensis* (Llandelien).

-une chute de la diversité au passage Ordovicien moyen-supérieur = Llandelien-Caradocien.

-un deuxième pic de la diversité dans la zone *Tanuchitina elongata* (Ordovicien supérieur = Ashgilien).

B. diversité spécifique

La courbe de la diversité des 30 espèces montre la même évolution que la courbe générique (figure 10).

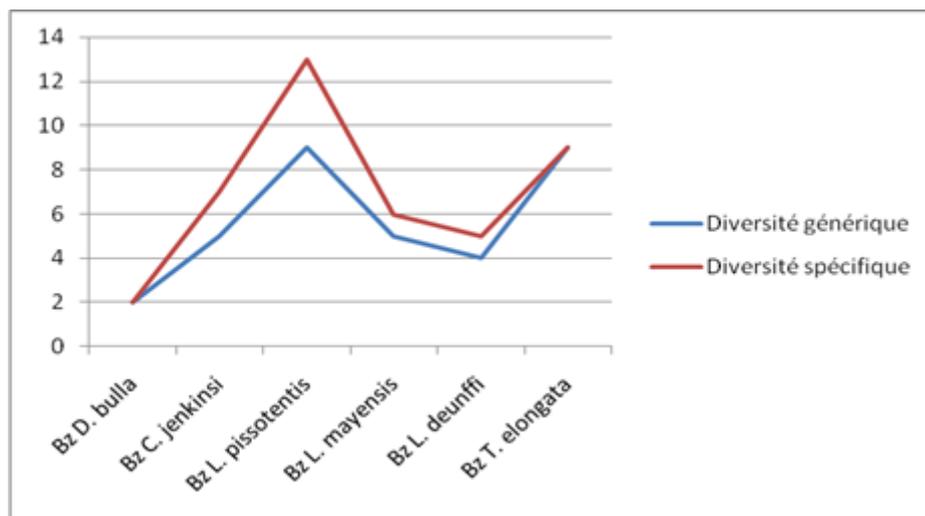


Figure 10 - Diversité générique et spécifique des chitinozoaires dans le puits NL-2 (Bassin d'Oued Mya).

C. Relation biodiversité-niveau marin global

La comparaison entre la courbe de la biodiversité des chitinozoaires locale du bassin d'Oued Mya et les courbes établies à l'échelle du Nord du Gondwana et globale montre l'existence d'une parfaite concordance dans leur évolution au cours de l'Ordovicien. Ainsi, cette concordance confirme fort bien que la biodiversité enregistrée durant l'Ordovicien est contrôlée par la variation du marin (eustatisme) (figure 11). Les différents pics de la diversité générique et spécifique sont forts bien associés à l'augmentation du niveau marin. Dans une étude réservée aux chitinozoaires de l'Ordovicien du Sahara algérien, PARIS et *al.*, 2007 évoquent l'existence de neuf épisodes transgressifs responsables de la biodiversité. Ces épisodes transgressifs correspondent aux hauts niveaux marins.

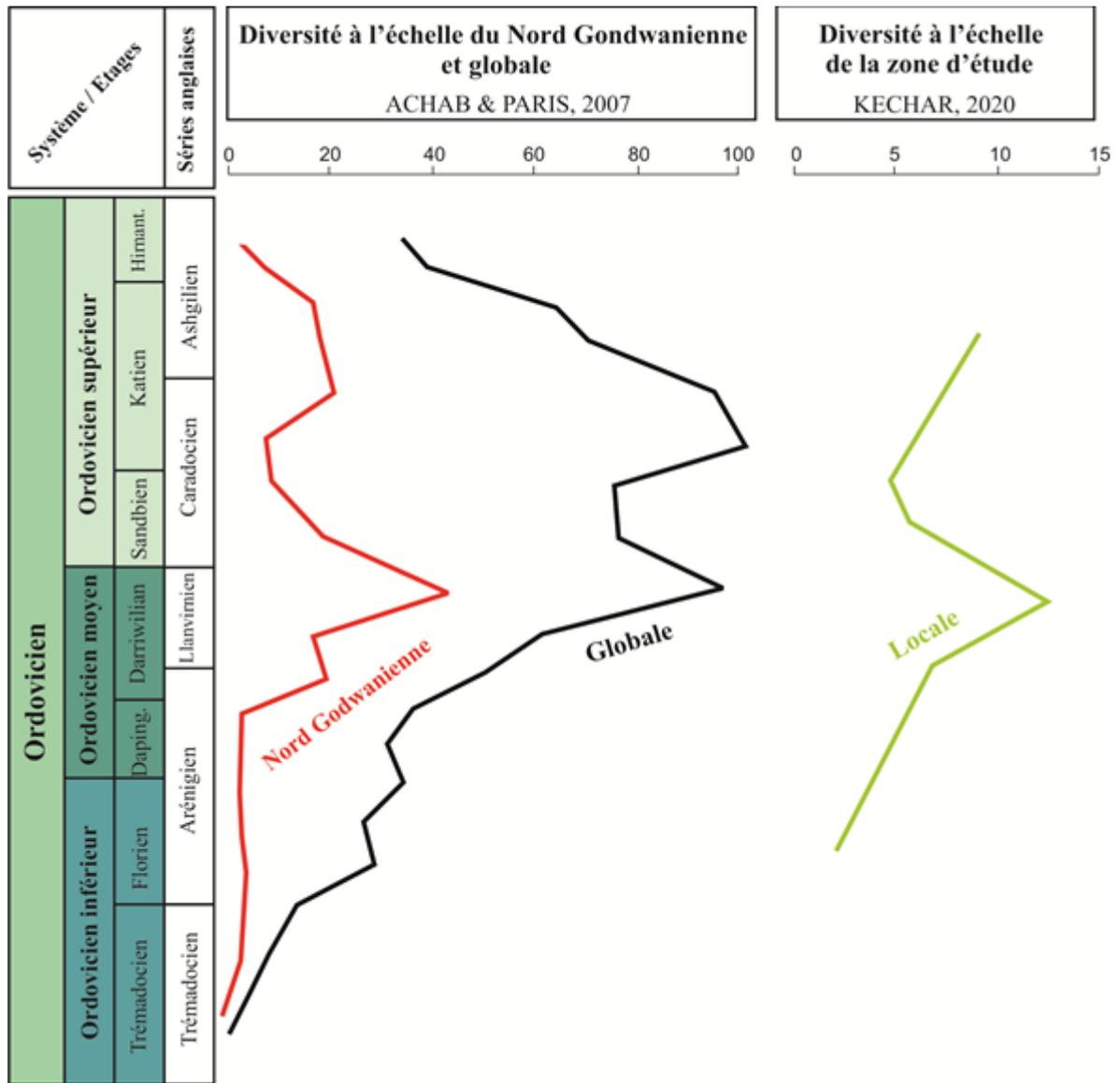


Figure 11- Comparaison entre les courbes de la biodiversité des chitinozoaires durant l'Ordovicien (rouge: courbe nord Gondawanienne, noir: courbe globale, vert: courbe locale représentant le puits NL-2 du bassin d'Oued Mya).

CONCLUSION GENERALE

L'étude palynologique d'une vingtaine de lames minces provenant des carottes et des cuttings du puits pétrolier NL-2 de Bordj Nili (Bassin de Mya), nous a fourni 16 genres et 30 espèces de chitinozoaires d'âge Ordovicien. Leur répartition biostratigraphique le long des unités géologiques: le membre des « Argiles d'Azzel », le membre des « Argiles d'Oued Saret » et la formation de « Hassi El Hadjar » montre l'existence de six assemblages bien distincts :

-Assemblage A: composé essentiellement de deux (02) genres et deux (02) espèces, avec la présence de l'espèce *Desmochitina bulla*, cet assemblage indique la biozone *Desmochitina bulla* de la partie supérieur d'Arénigien. Dans cet intervalle du puits, le nombre réduit des espèces est dû à l'existence d'un mélange remanié des espèces de l'Ordovicien supérieur, du Silurien et même du Dévonien.

-Assemblage B: cet assemblage est identifié dans le même membre lithologique des «Argiles Azzel». Il se distingue par la présence de cinq (05) genres et sept (07) espèces dont *Cyathochitina jenkinsi* qui caractérise la deuxième biozone de l'Ordovicien moyen.

-Assemblage C: avec neuf (09) genres et treize (13) espèces, cet assemblage identifié au sein des «Argiles d'Oued Saret» est le plus riche et le plus diversifié. La présence de l'espèce *Linochitina pissotensis* évoque la présence de la biozone *Linochitina pissotensis* (Sommet de Llanvirnien-début de Llandelinien).

-Assemblage D: cet assemblage est identifié dans le membre précédent, à quelques mètres de la biozone *Linochitina pissotensis*. Son contenu en chitinozoaires évoque la présence d'une biozone d'extension totale de *Linochitina mayensis*.

-Assemblage E: constitué de quatre (04) genres et cinq (05) espèces au sein de la partie supérieur des «Argiles d'Oued Saret», cet assemblage se distingue par la présence de l'espèce *Lagenochitina deunffi*. Cette dernière donne un âge Caradocien basal (biozone *Lagenochitina deunffi*).

-Assemblage F: il est déterminé dans la formation de « Hassi El Hadjar », avec une association de cinq (05) genres et 9 (09) espèces dont l'espèce *Tanuchitina elongata* caractérisant ainsi la biozone *Tanuchitina elongata* (Ashgilien).

Malgré que cette biozonation établie par OULEBSIR (1992) reste incomplète, en raison de certaines lacunes, mais elle peut être toujours corrélable avec la biozonation standard du Nord Gondwana.

Par ailleurs, la quantification de la biodiversité générique et spécifique qui constitue le point fort de cette étude, nous a permis de mettre en évidence pour la première fois plusieurs pics de renouvellement associés aux hauts niveaux marins.

La comparaison des courbes de la biodiversité des chitinozoïres obtenues à l'échelle locale avec celles établies à l'échelle du Nord de Gondwana ou encore à l'échelle mondiale évoque la « Grande Biodiversification Ordovicienne » « The Great Biodiversification Event ».

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACHAB A.** (1984)- Chitinozoaires de l'Ordovicien moyen de sub-surface de l'Ile Anticosti. *Review of Palaeobotany and Palynology*, n°43, pp. 123-143.
- ACHAB A. & PARIS F.** (2007)- The Ordovician chitinozoan biodiversification and its leading factors. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 245 (1), pp. 5-19
- AIT SALEM H.** (1992)- Le Trias détritique d'Oued Mya (Sahara Algérien). Sédimentation estuarienne, diagenèse et porogenèse, potentialités pétrolières. *Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon*, n° 120, 170 p.
- ALIEV M.M., AIT LAOUSSINE N., BENALICHERIF A., SEIFOUL-MOULUKOV R.B., CHIKHALIBEILI E.CH., VYSSOTSKY V.I. & SAID A.** (1971)- Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz des Atlas algériens. *Documents de Sonatrach*, Tome 1 et 2, 275 p.
- BEICIP-SONATRACH** (1978)- Rapport inédit.
- BELFATMI H.** (2016)- Modélisation du réservoir triasique du champ de Guellala (Bassin d'Oued Mya). *Diplôme de Maste*, Univ. Tlemcen, 36 p.
- BOUDJEMA A.** (1987)- Evolution structural du bassin pétrolier "triasique" du Sahara Nord oriental (Algérie). *Thèse Doctorat d'Etat*, Univ. P et M. Curie – Paris (France), n°220, 259 p.
- COMBAZ A.** (1967)- Un microbios du Trémadocien dans un sondage d'Hassi-Messaoud. *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 104, B, n°29, 26 p.
- COMBAZ A., LANGE F.W. & PANSART J.** (1967) -Les «Leiofusidae» EISENACK, 1938. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1 (1-4), pp. 291 -307.
- EISENACK A.** (1931)- Neue Mikrofossiltien des baltischen Silurs,1. *Paläont. Ztschr.*, Berlin., n°13, 18 p.
- FOUCAULT A. & RAOULT J.F.** (2005)- Dictionnaire de Géologie. *Ed. Dunod*, 382.
- JARDINE S., COMBAZ A., MAGLOIRE L., PENIGUEL G., VICHY G.** (1974)- Distribution stratigraphique des acritarches dans le Paléozoïque du Sahara Algérien. *Review of Palaeobotany and Palynology*, n°18, pp. 99-129.
- KOZLOWSKI R.** (1963)- Sur la nature des Chitinozoaires. *Acta Palaeontologica Polonica*, vol. VIII, n°4, pp. 425-449.

- LEGRAND Ph.** (2003)- Paléogéographie du Sahara algérien à l'Ordovicien terminal et au Silurien inférieur. *Bulletin de la Société géologique de France*, t. 174, n°1, pp. 19-32.
- LEGRAND Ph. & NABOS G.** (1962)- Contribution à la stratigraphie du Cambro-Ordovicien dans le bassin saharien occidental. *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), IV, pp. 123-131.
- OULEBSIR L.** (1992)- Chitinozoaires et palynomorphes dans l'Ordovicien du Sahara Algérien. Biostratigraphie et approche des Paléoenvironnements. *Thèse de l'Université de Rennes*, 212 p.
- OULEBSIR H & PARIS F.** (1993)- Nouvelles espèces de chitinozoaires dans l'Ordovicien inférieur et moyen du Nord-Est du Sahara Algérien. *Revue de Micropaléontologie*, vol.36, n°3, pp. 257-280.
- PARIS F.** (1981)- Les chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de l'Europe (Cadre géologique, étude systématique, biostratigraphie). *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, n°26, 496 p.
- PARIS F., BOUMENDJEL K., DABARD MP, GHIENNE J.F., LOI A., VIDET B. & ACHEB A.** (2007)-Chitinozoan-based calibration of Early-Mid Ordovician transgressive events on northern Gondwana. *Acta Palaontologica Sinica*, n°46, suppl. 3, pp. 370-375.
- PARIS F. & NOLVAK J.** (1999)- Biological interpretation and paleobiodiversity of a cryptic fossil group: the «chitinozoan-animal». *Geobios*, 32, n°2, pp. 315-324.
- RAUSCHER R.** (-1973)- Recherches micropaléontologiques et stratigraphiques dans l'Ordovicien et le Silurien en France. Étude des Acritarches, des Chitinozoaires et des Spores. [*Sciences Géologiques, Bulletins et Mémoires*](#), n°38, 224 p.
- REYRE Y.** (1974)- « Palynologie du Mésozoïque saharien » Traitement des données par l'informatique et applications à la Stratigraphie et à la Sédimentologie. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Nouvelle série, Tome XXVII, 284 p.
- SONATRACH** (2000)- Rapport inédit.
- TAPPAN H.** (1966)- Chitinozoan classification. *Journal of Paleontology*, n°40, pp. 1394-1396.
- TAUGOURDEAU Ph.** (1966)- [Les chitinozoaires techniques d'études, morphologie et classification](#). *Mémoires de la Société géologique de France*, n°104, 63 p.
- WEC** (2005)- Rapport inédit.
- WEC** (2007)- Rapport inédit.
- WWW. Stratigraphy. Org**

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Situation générale du bassin d'Oued Mya (<i>In</i> WEC Algérie, 2007, modifiée).	1
Figure 2	Localisation du champ d'étude et l'emplacement du puits de Borj Nili).	1
Figure 3	Coupe palinspastique NW-SE du bassin d'Oued Mya (d'après BELFATMI, 2016).	11
Figure 4	Série stratigraphique type du bassin d'Oued Mya (d'après WEC, 2005).	13
Figure 5	Colonne lithostratigraphique du puits NL-2.	15
Figure 6	Morphologie externe d'un chitinozoaire.	17
Figure 7	Terminologie utilisée dans la description des principaux types de chitinozoaires (d'après PARIS, 1981).	17
Figure 8	Chronostratigraphie du système Ordovicien (d'après International chronostratigraphic chart, modifiée, www.Stratigraphy.org).	30
Figure 9	Répartition biostratigraphique des chitinozoaires dans l'Ordovicien du puits NL-2 (Bassin d'Oued Mya).	32
Figure 10	Diversité générique et spécifique des chitinozoaires dans le puits NL-2 (Bassin d'Oued Mya).	33
Figure 11	Comparaison entre les courbes de la biodiversité des chitinozoaires durant l'Ordovicien (rouge: courbe nord Gondawanienne, noir: courbe globale, vert: courbe locale représentant le puits NL-2 du bassin d'Oued Mya).	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Classification supra-générique des chitinozoaires (d'après PARIS, 1981). 18

LISTE DES PLANCHES

Planche 1	24
Planche 2	25
Planche 3	28

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Professionnel

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géo-Ressources

**Titre du mémoire : Etude des chitinozoaires de l'Ordovicien.
Exemple du puits de Bordj Nili-2 (NL-2) dans le bassin d'Oued
Mya**

Auteur : Nadine Lina KECHAR

Résumé

L'étude palynologique des échantillons de carottes et de cuttings prélevés dans le puits pétrolier NL-2 de Bordj Nili (Bassin de Mya, province triasique), nous a fourni 16 genres et 30 espèces de chitinozoaires d'âge Ordovicien. Leur répartition biostratigraphique le long du puits considéré, montre l'existence de six assemblages déterminant ainsi six

biozones à chitinozoaires qui peuvent être corrélées à l'échelle du Nord du Gondwana.

Par ailleurs, la quantification de la biodiversité générique et spécifique, nous a permis de mettre en évidence plusieurs pics de renouvellement. Ces pics sont associés aux hauts niveaux marins qui caractérisent la période de l'Ordovicien à l'échelle globale.

Mots-clés : Puits NL-2, Bassin de Mya, Chitinozoaires, Ordovicien, Biozones, Biodiversité.