

Foraminifères et Algues calcaires du Carbonifère, bassin de Reggane, Sahara central, Algérie

Amina SEBBAR

Institut National des Hydrocarbures et de la Chimie - Département de Géologie,
Avenue de l'Indépendance 35000 Boumerdès, Algérie.

Résumé - La micropaléontologie du Carbonifère du bassin de Reggane permet pour la première fois de présenter l'inventaire détaillé des Foraminifères benthiques et des Algues calcaires et d'établir une échelle biostratigraphique à partir des biozones à Foraminifères de Mamet (1974) corrélées aux assemblages de Lys (1986) et de Conil (1990).

L'analyse micropaléontologique comparative du Carbonifère marin des bassins sahariens de Reggane, Béchar, Tindouf, montre que la dispersion et l'évolution des microfossiles sont régies par l'interaction de plusieurs facteurs: l'eustatisme, le climat, la sédimentation et la tectonique en seraient les éléments majeurs.

Mots clés - Biostratigraphie - Biozones - Foraminifères benthiques - Algues calcaires - Carbonifère - Eustatisme - Climat - Sédimentation - Tectonique - Reggane - Béchar - Tindouf - Sahara - Algérie.

Carboniferous Foraminifera, calcareous Algae, Reggane basin, Central Sahara, Algeria.

Abstract - In the Reggane basin, a detailed inventory of the benthic Foraminifers and Algae allows to establish a Carboniferous biostratigraphic scale using the Mamet (1974), the Lys (1986) and Conil (1990) zones.

The comparative micropaleontological analysis of the Carboniferous Saharian basins (Reggane, Béchar, Tindouf) shows that the dispersion and the evolution of the microfossils are ruled by the interaction of several factors, such as eustatism, climate, sedimentation and tectonism.

Key words - Biostratigraphy - Biozones - Benthic Foraminifera - Calcareous Algae - Carboniferous - Eustatisme - Climate - Sedimentation - Tectonism - Reggane - Bechar - Tindouf - Sahara - Algeria.

I - INTRODUCTION

Le bassin de Reggane est une vaste dépression allongée, située entre les affleurements précambriens du Bled el Mass à l'Est et le bouclier de Réguibat à l'Ouest. Le Carbonifère apparaît localement au milieu des dunes de l'Erg Chech, il n'affleure que dans la bordure NE et E; les coupes d'Aïn ech Chebbi et Hassi Taïbine, situées au NE, constituent avec le synclinal de l'Azzel Matti plus au Sud l'essentiel des terrains carbonifères qui affleurent en un monoclinale très redressé contre le Bled el Mass. Ils englobent au Nord la succession stratigraphique du Touat, au Sud depuis Ain ech Chebbi jusqu'à l'Azzel Matti avec une succession très complète, (Fig.1,2,3).

Ce bassin est une des synclises du domaine cratonique stable, la plate-forme saharienne. Elle est fortement dissymétrique, orientée

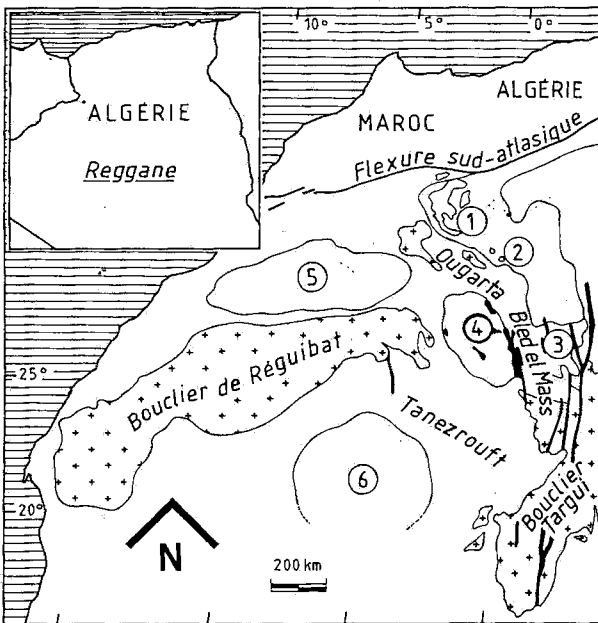


Fig. 1 - Localisation du bassin de Reggane
Setting of the Reggane basin

Bassins de Béchar 1, Timimoun 2, Ahnet 3, Tindouf 5, Taoudenni 6.

■ Affleurements carbonifères.
Carboniferous surface exposures.

sensiblement NO-SE, limitée au Nord par la bordure méridionale de la chaîne d'Ougarta, à l'Ouest par l'ensellement de Kréttamia Bou Bernous, à l'Est par le flanc occidental de l'ensellement d'Azzel Matti. Ces deux ensellements séparent le bassin de Reggane respectivement des bassins de Tindouf et de l'Ahnet. Il est bordé, au Sud, par le massif cristallin précambrien des Eglab du bouclier de Réguibat, (Fig.1 et 3).

L'architecture actuelle du bassin de Reggane est le résultat de deux événements tectoniques importants liés aux jeux verticaux des accidents découpant le socle en panneaux subméridiens (J. Conrad, 1984):

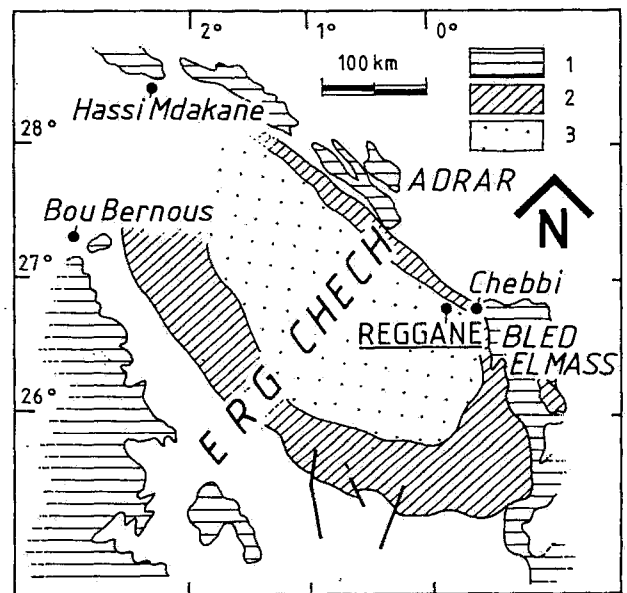





Fig. 2 - Carte géologique du bassin de Reggane
(J. Fabre, 1976)
Geologic map of the Reggane basin
(J. Fabre, 1976)

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|  | Formations anté-carbonifères
<i>Ante-carboniferous formations</i> |
|  | Tournaisien à Namurien inférieur
<i>Tournaisian to lower Namurian</i> |
|  | Formations post-namuriennes
<i>Post-namurian formations</i> |

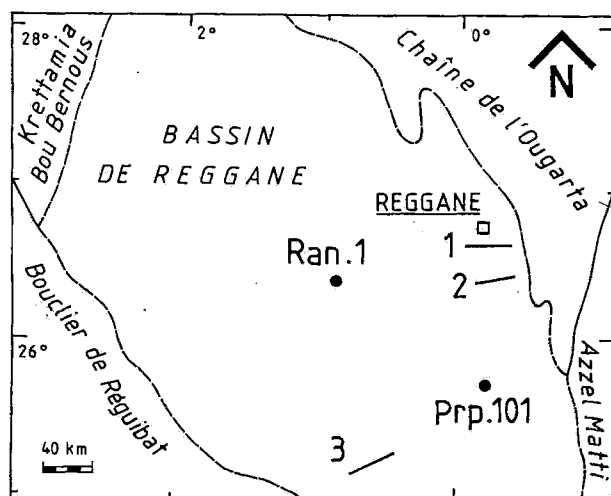


Fig. 3 - Localisation des coupes et des sondages
Setting of sections and boreholes

- 1- Coupe de Hassi Taïbine (SW 32).
Hassi Taïbine section (SW 32).
 - 2- Coupe de Tilkatine (SS 19).
Tilkatine section (SS 19).
 - 3- Coupe de Mouilah (SS 17).
Mouilah section (SS 17).
- Sondages (*boreholes*) : Ran.1, Prp. 101.

- mouvements distensifs (Cambrien-Viséen), où les processus sédimentaires dominent avec la formation de sillons aboutissant au bassin paléozoïque de Reggane rempli de dépôts distaux argileux peu profonds.

A cette tectonique en distension sont associés des mouvements épirogéniques responsables du volcanisme mis en place en empruntant les grandes failles normales.

- mouvements compressifs (Carbonifère terminal), générateurs de plissements, sont les jeux d'accidents pré-existants du socle.

Au Carbonifère, l'évolution sédimentaire du bassin est sous la dépendance des diverses phases transgressives venues du N et du NE amenant des faciès carbonatés marins tidaux et, des épandages détritiques venus du Sud disposés en corps fluvio-deltaïques et en cônes à proximité

des reliefs nourriciers, localisés dans les zones situées le long d'accidents subméridiens (J. Conrad, 1984; A. Nedjari, 1994). A l'inverse, les tendances au confinement et à l'isolement qui jalonnent les phases de régression engendrent parfois des évaporites.

La succession stratigraphique de la synclise de Reggane se rattache à un ensemble sédimentaire vaste, celui de la province nord-occidentale du Hoggar, le pays prétaissilien. Le découpage lithostratigraphique effectué par J. Conrad, définit huit formations (Fig.4). Leurs âges sont basés sur les biozones à *Goniatites* (J. Conrad, 1984), *Brachiopodes* (M. Legrand-Blain, 1985), *Foraminifères* (M. Lys, 1975, 1986), *Conodontes* (M. Weyant in J. Conrad, 1984). La stratigraphie des séries continentales a été établie à l'aide des flores, de la chronologie isotopique effectuée sur les dolérites et du paléomagnétisme.

La sédimentation carbonifère s'inscrit dans trois grands cycles (Tournaisien, Viséen, Serpukhovien-Moscovien) correspondant à trois entités sédimentaires, paléogéographiques et structurales, (J. Conrad, 1984). Ils sont régis par l'interférence de facteurs tectoniques et eustatiques, liés à la tectonique globale, la constitution de la Pangée. Elle s'inscrit également dans trois mégaséquences (I: Tournaisien supérieur-Viséen inférieur; II: Viséen supérieur; III: Serpukhovien-Moscovien: A. Nedjari (1991).

Chacune d'elles constitue une évolution régressive: passage de faciès de type «bassin» vers des termes continentaux. Ces unités représentent un cycle complet allant de l'ouverture (période de relaxation, faciès «bassins») au comblement (phase compressive).

Ce travail se propose d'étudier la micro-paléontologie (*Foraminifères* benthiques, *Algues calcaires*) du Carbonifère du bassin de Reggane des niveaux carbonatés de deux sondages implantés respectivement par la CREPS et par la Sonatrach: Pierre perdue 101 (Prp.101,

1957-1958), Razzak-Allah Nord 1 (Ran. 1, 1979-1980) et, de trois coupes de terrain levées par la S.N.Repal (1957): Hassi Taïbine (SW 32), Mouilah (SS 17) et Tilkatine (SS 19), (Fig. 4). Ces deux dernières sections stratigraphiques et les intervalles carottés n'ont jusqu'à présent pas fait l'objet de zonation biostratigraphique. La coupe de Mouilah constitue le témoin carbonifère le plus important de la bordure méridionale.

La sédimentologie de ces séries, basée sur la description des microfaciès, fera l'objet d'une

publication ultérieure. Au total 575 lames minces ont été étudiées; elles proviennent de tous les niveaux carbonatés de la colonne stratigraphique.

II - HISTORIQUE DES TRAVAUX MICROPALEONTOLOGIQUES

M. Lys et B. Serre (1957) ont été les premiers à explorer la microfaune du bassin de Reggane en établissant un inventaire de Conodontes de la coupe d'El Ahmar (Viséen supérieur, Namurien inférieur, d'Adrar-Tanezrouft).

ETAGES	FORMATIONS	Cycles sédimentaires Conrad, 1984	Principaux caractères lithologiques
Jurassique discordance hecynienne			Continental intercalaire
Moscovien inf. à Bashkiriens	Formations rouges d'Ain ech Chebbi au Nord et d'Azzel Matti au Sud	3	Ain ech Chebbi: Grés fluviatiles grossiers à laminations obliques avec quelques passées marines Azzel Matti: tendance plus lacustre, renferme exclusivement des Ostracodes
Serpukhovien	Gypses d'Hassi Taïbine ④		Argiles gypseuses avec des passées carbonatées
	Calcaires du Djebel Berga ③		Calcaires sup.: micrite, dolomicrite, confinée, à dessiccation
Viséen sup. — moy.	Grés de Garet Dehb	2	Calcaires inf. à Coraux et Brachiopodes
	Argiles de Tirechoumine dalle des Iridet ①		Grés fluviatiles, deltaïques, à Végétaux et laminations obliques Faciès pélagiques à Céphalopodes Calcaires à Goniatites et Conodontes
Tournaisien sup. — inf.	Grés de Tibaradine	1	Grés à miches calcaires lumachelliques à Brachiopodes
	Grés de Khénig		Grés fluviatiles, chenalisés, à laminations obliques, pistes et terriers

Fig. 4 - Sédimentation carbonifère du bassin de Reggane
Carboniferous sedimentation of the Reggane basin

- ① Dalle des Iridet ou dalle à *Merocanites* (*Iridets' flag* or *Merocanites flag*).
 ② Horizon à *Lithostroton* et *Solenodendron* (*Lithostroton and Solenodendro horizon*).
 ③ Dalle à *Syringopores* (*Syringopores flag*).
 ④ Horizon à *Titanaria africana* Legrand-Blain, 1971 (*Titanaria africana Legrand-Blain, 1971 horizon*).

Discordance (*Unconformity*)

En 1960, M.L. Remack-Petitot a déterminé les Conodontes du Viséen-Namurien, recueillis dans les coupes de Fom Hassi Taïbine, El Ahmar, Azzel Matti et dans le sondage Mokhtar 1 (Mk.1). Ce travail complète les résultats obtenus antérieurement à la suite des récoltes de Conodontes effectuées en 1955 et en 1956 dans ces localités, et dans la coupe de Tazoult et les sondages Kahal Tabelbala (Kt.2bis, Kt.6). L'auteur (M.L. R.-P.) précise que dans ces successions, les genres *Streptognathodus*, *Idiognathodus*, caractéristiques du Pennsylvanien (Namurien et le Westphalien) n'ont pas été identifiés. Ultérieurement, M. Weyant (*in* M. Lys, 1986) signale la présence du genre *Idiognathodus* dans la Formation d'Ain Chebbi prouvant ainsi l'existence du Carbonifère moyen.

La micropaléontologie du Carbonifère (Viséen supérieur-Namurien) du bassin établie par les Foraminifères et les Ostracodes est entreprise par V. Tintant (1962). Les taxa laissés en nomenclature ouverte sont observés dans les coupes d'Hassi Taïbine, Azzel Matti et Fom Arethuze. La microfaune est pauvre au Viséen moyen, abondante et variée au Viséen supérieur.

N. Chanton (1963) décrit une microfaune du Viséen supérieur, rare, mal conservée, composée de Foraminifères laissés pour la plupart en nomenclature ouverte, observée dans les calcaires de la coupe de Chebbi et de la région de Tazoult (dans le Touat). Plus tard, en 1964, 1971, l'auteur (N.C.) signale la présence d'Algues, dans le même intervalle, à Chebbi (*Anthracoporellopsis machaevii* Maslov) et à El Ahmar (*Koninckopora sahariensis* Chanton, *Epistacheoides*, associées à *Ungdarella* et à des Dasycladacées indéterminées). Cette microflore est accompagnée de Foraminifères laissés également pour la plupart en nomenclature ouverte. L'analyse micropaléontologique du Carbonifère a connu un grand essor avec les travaux de M. Lys (1964, 1975, 1986) grâce à l'étude de trois coupes classiques (Azzel Matti,

Hassi Taïbine, El Ahmar). Les premiers Foraminifères observés apparaissent à la base de la Formation du Djebel Berga, attribuée au Viséen supérieur-Serpukhovien, caractérisée par une association variée et abondante. Elle est surmontée par les Gypses de Taïbine (Serpukhovien supérieur) qui voient un certain appauvrissement de la microfaune et la présence de biotopes particuliers à formes fixées telles *Ammovertella*, *Calcitornella*, *Glomospira*. B. Mamet (1972) identifie la microfaune et la microflore des couches de passage du Viséen supérieur (zone 16 sup.) et du Serpukhovien (zone 17), marqués respectivement par *Archaediscus karreri* Brady, *Bradyina rotula* (d'Eichwald), *Calcifolium punctatum* Maslov, l'abondance de *Howchinia bradyana* (Howchin), rares *Valvulinella youngi* (Brady) et, d'autre part par la prolifération de *Asteroarchaediscus bashkiricus* (Krestovnikov et Teodorovich) associé à de rares *Loeblichia ammonoides* (Brady). La présence de l'Algue *Kamaena delicata* Anthropov dans la biozone serpukhovienne 17 de la coupe de l'Azzel Matti, est signalée par B. Mamet et A. Roux (1974). Les dépôts continentaux sont représentés par les Formations d'Ain ech Chebbi, au Nord, et de l'Azzel Matti au Sud: les faciès régressifs de la première unité montrent deux ultimes passées marines (coupe d'Hassi Taïbine) avec une association composée de Gastéropodes, Echinodermes et microfossiles. Les Foraminifères et les Conodontes (*Idiognathodus*) ont permis de reconnaître le Moscovien inférieur (Vérévien-Kashirien), (J. Conrad *et al.*, 1980). Cet assemblage délimite l'extension de la mer moscovienne sur le Nord du craton africain, sous les recouvrements continentaux du Jurassique qui forment le continental intercalaire et qui repose en discordance angulaire sur les séries paléozoïques. La seconde Formation est riche en calcaires lacustres à Algues, Gastéropodes, Ostracodes; les rares passées calcaires, probablement marines, n'ont pu être datées (J. Conrad, *et al.*, 1980).

III - ZONATION PAR FORAMINIFERES

La séquence carbonifère marine renferme une microfaune (Foraminifères) riche, bien conservée. Par contre, la microflore, diversifiée, est relativement pauvre si on la compare aux autres bassins sahariens (Béchar), (Fig. 5).

Le découpage biostratigraphique est basé sur les critères d'apparition des espèces-index de Foraminifères retenues par M. Lys (1986) à partir des marqueurs rencontrés en Russie et en Ukraine (N.E. Brazhnikova *et al.*, 1967). Ces biozones sont corrélées à la zonation de B. Mamet (1974), B. Mamet *et al.* (1993), S. Pinard et B. Mamet (1998), aux assemblages établis dans le bassin franco-belge (R. Conil *in* R. Conil *et al.*, 1990), et aux biozones des bassins sahariens de Tindouf (à paraître) et de Béchar (A. Sebbar, 1997), représentés sur les figures 6,7.

1 - Tournaisien et Viséen inférieur

Il n'a pas été possible de dater par Foraminifères le Tournaisien et le Viséen inférieur représentés par des dépôts détritiques.

2 - Viséen moyen V2, biozones 12,13; Cf5

La zone 12 est localement indiquée par l'apparition d'*Eotextularia*, *Valvulinella*, et *Consobrinella*.

La zone 13 est marquée par l'apparition de *Mediocris*, petits *Omphalotis*, *Eostaffella*, *Howchinia*, *Koskinotextularia* et l'abondance de *Endothyra* gr. *E. bowmani* Phillips, *E. gr. E. obsoleta* Rauser, *Archaediscus* gr. *A. krestovnikovi* Rauser, *A. koktjubensis* Rauser, *A. gr. A. moelleri* Rauser.

Les biozones 12, 13, se corrélaient avec la biozone Cf5 de Conil caractérisée par *Koskinotextularia*.

3 - Viséen supérieur V3, biozones 15, 16 inf., 16 sup.; Cf6

La zone 15 est caractérisée par les *Palaeotextulariidae* à deux couches (*Palaeotextularia sensu stricto*, *Climacammina*), les *Archaediscidés* de grande taille (*Archaediscus karreri* Brady *sensu stricto*). On note la présence de reliques de niveaux plus anciens tels que *Forschia* et *Omphalotis*.

Les faciès carbonatés bien représentés dans la Formation du Djebel Berga (base) permettent l'installation d'une microfaune d'âge Viséen supérieur, conformément aux travaux de M. Lys (1986). Elle est caractérisée par l'association suivante: *Archaediscus moelleri* Rauser, *A. convexus* Grozdilova et Lebedeva, *Neoarchaediscus incertus* (Grozdilova et Lebedeva), *Kasachtanodiscus* sp., *Valvulinella youngi* (Brady), *Endothyra bowmani* Phillips, *E. similis* Rauser et Reitlinger, *Omphalotis omphalota* (Rauser et Reitlinger), *Endothyranopsis crassa* (Brady), *Loeblichia paraammonoides* (Brady), *Archaediscus* gr. *A. krestovnikovi* Rauser, *A. karreri* Brady, *Neoarchaediscus parvus* (Rauser), *Eostaffella parastruvei* Rauser, *E. ikensis* Vissarianova, *Pseudoendothyra struvei* (Möeller).

La zone 16 inf. est marquée par de petits *Archaediscidés*, l'apparition de *Neoarchaediscus* primitifs à nodosités, associés à *Valvulinella*, à de rares *Bradyina*, *Endothyranopsis*, et à l'Algue *Calcifolium*.

La zone 16 sup. est identifiée par l'abondance de *Neoarchaediscus*: *N. incertus* (Grozdilova et Lebedeva), *N. parvus* (Rauser), et de *Planospirodiscus*.

Les biozones 15, 16 inf., 16 sup., correspondent à la zone Cf6 représentée par l'apparition de *Palaeotextularia* (*sensu stricto*), *Neoarchaediscus*, *Bradyina rotula* (d'Eichwald), associés à *Howchinia bradyana* (Howchin).

FORAMINIFÈRES ET ALGUES CALCAIRES DU CARBONIFÈRE, BASSIN DE REGGANE, SAHARA CENTRAL, ALGÉRIE

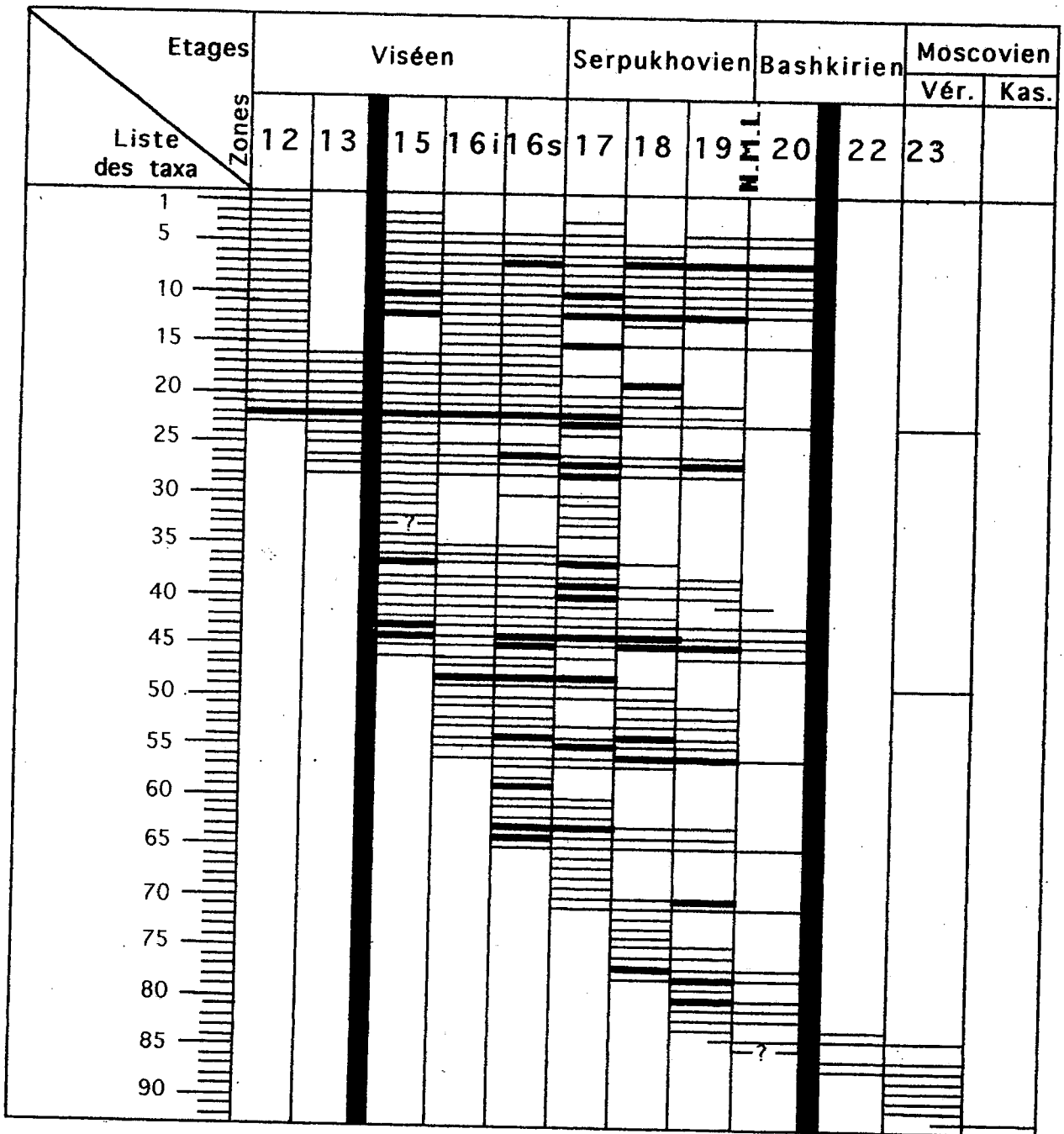


Fig. 5 - Répartition stratigraphique des Foraminifères, Algues et Incertae sedis du bassin de Reggane
Stratigraphic range of the Foraminifera, Algae and Incertae sedis, Reggane basin

Vér. : Vérévien. Kas. : Kashirien. — Commun (*Common*). — Abondant (*Abundant*)

■ Intervalle non reconnu (*Interval not recognized*).

Foraminifères, Algues et Incertae sedis

- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 - <i>Rectangulina</i> | 32 - <i>Aoujgalia</i> | 63 - <i>Janischewskina</i> |
| 2 - <i>Pataeberesella</i> | 33 - <i>Eovelebitella</i> | 64 - <i>Planospirodiscus</i> |
| 3 - <i>Eotextularia</i> | 34 - <i>Velebitella</i> | 65 - <i>Ungdarella</i> |
| 4 - <i>Eotuberitina</i> | 35 - <i>Forschia</i> | 66 - <i>Paraepimastopora</i> |
| 5 - <i>Endothyranopsis</i> | 36 - <i>Anatolipora</i> | 67 - <i>Pseudokamaena</i> |
| 6 - <i>Consobrinella</i> | 37 - <i>Calcifolium</i> | 68 - <i>Masloviporidium</i> |
| 7 - <i>Eartandia</i> | 38 - <i>Kasachstanodiscus</i> | 69 - <i>Tuberitina</i> |
| 8 - <i>Tetrataxis</i> | 39 - <i>Epistacheoides</i> | 70 - <i>Asteroarchaediscus</i> |
| 9 - <i>Priscella</i> | 40 - <i>Stacheoides</i> | 71 - <i>Beptakodiscus</i> |
| 10 - <i>Girvanella</i> | 41 - ? <i>Ademassa</i> | 72 - <i>Ortonella</i> |
| 11 - <i>Kamaena</i> | 42 - <i>Pseudoammodiscus</i> | 73 - <i>Spinothyra</i> |
| 12 - <i>Pseudostacheoides</i> | 43 - <i>Globoendothyra</i> | 74 - <i>Haplophragmina</i> |
| 13 - <i>Stacheia</i> | 44 - Algues rouges perforées | 75 - <i>Eostaffella</i> |
| 14 - <i>Exvotarisella</i> | 45 - <i>Palaeotextularia</i> | 76 - <i>Ammovertella</i> |
| 15 - <i>Asphaltinella</i> | 46 - <i>Climacammina</i> | 77 - <i>Biseriella</i> |
| 16 - <i>Anthracooporellopsis</i> | 47 - <i>Koskinobigenerina</i> | 78 - « <i>Warnantella</i> » |
| 17 - <i>Euxinita</i> | 48 - <i>Brownediscus</i> | 79 - <i>Quasiarchaediscus</i> |
| 18 - <i>Koninckopora</i> | 49 - <i>Diplosphaerina</i> | 80 - <i>Brenckleina</i> |
| 19 - <i>Planoarchaediscus</i> | 50 - <i>Endostaffella</i> | 81 - <i>Cuneiphycus</i> |
| 20 - <i>Pseudoendothyra</i> | 51 - <i>Endothyranella</i> | 82 - <i>Insolenthethica</i> |
| 21 - <i>Valvulinella</i> | 52 - <i>Planoarchaediscus</i> | 83 - <i>Eosigmoilina</i> |
| 22 - <i>Archaediscus</i> | 53 - <i>Issinella</i> | 84 - <i>Globivalvulina (sensu stricto)</i> |
| 23 - <i>Endothyra</i> | 54 - <i>Neoarchaediscus</i> | 85 - <i>Millerella</i> |
| 24 - <i>Koskinotextularia</i> | 55 - <i>Loeblichia</i> | 86 - <i>Pseudostaffella</i> |
| 25 - <i>Forschiella</i> | 56 - <i>Bradyina</i> | 87 - <i>Profusulinella</i> |
| 26 - <i>Howchinia</i> | 57 - <i>Draffania</i> | 88 - <i>Dvinella</i> |
| 27 - <i>Eostaffella</i> | 58 - <i>Monotaxinoides</i> | 89 - <i>Calcitornella</i> |
| 28 - <i>Omphalotis</i> | 59 - <i>Saccaminopsis</i> | 90 - <i>Ozawainella</i> |
| 29 - <i>Fasciella</i> | 60 - <i>Nevillella</i> | 91 - <i>Schubertella</i> |
| 30 - <i>Mediocris</i> | 61 - <i>Calcisphaera</i> | 92 - <i>Brunsiella</i> |
| 31 - <i>Fourstonella</i> | 62 - <i>Nanopora</i> | |

4 - Serpukhovien, biozones 17, 18, 19; Cf7

Les Formations du Djebel Berga (parties médiane et supérieure) et de la base des Gypses de Hassi Taïbine renferment un lot d'espèces connues classiquement dans le Serpukhovien inférieur (M. Lys, 1986): *Eostaffella pseudostruvei* (Rauser et Beljaev), *Loeblichia minima* Brazhnikova, *Biseriella* gr.*B.parva* (Chernysheva), *Planospirodiscus borealis* (Reitlinger), *Neoarchaediscus subbashkiricus* (Reitlinger), *Eosigmoilina namuriensis* (Dain), *Bradyina cribrostomata* Rauser et Reitlinger, *Endothyranopsis sphaerica* (Rauser et Reitlinger), associés à *Omphalotis omphalota* (Rauser et Reitlinger) (abondant), *Eostaffella*

postproikensis Vdovenko, *E.mirifica* Brazhnikova, *Ammobaculites sarbaicus beshevensis* Brazhnikova; et dans le Serpukhovien supérieur (M. Lys, 1986): *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitlinger), «*Warnantella*» *subquadrata* Potievskaya et Vakarchuk, *Planoendothyra spirilliformis* (Brazhnikova et Potievskaya), *Bradyina cribrostomata* Rauser et Reitlinger (abondant), *B. nana* Potievskaya, *Biseriella* gr.*B.parva* (Chernysheva), *Eostaffella paraprotvae* (Rauser), *E. postmosquensis* Kireeva.

La zone 17 est marquée par l'apparition et la prolifération d'*Asteroarchaediscus*: *A. bashkiricus* (Krestovnikov et Teodorovitch).

La zone 18 est représentée par l'apparition d'énormes *Endothyranopsis sphaerica* (Rauser et Reitlinger) avec de petites Biserielles: *Biseriella gr.B.parva* (Chernysheva).

La zone 19 renferme une association de *Brenckleina-Quasiarchaediscus-Eosigmollina*.

Les zones 17 à 19 correspondent à la zone Cf7 à *Eostaffella pseudostruvei* (Rauser et Beljaev), *Bradyina cribrostomata* Rauser et Reitlinger, *Loeblichia* et *Brenckleina*.

5 - Bashkirien, biozones 20 (sommet), 22; Cf8, Cf9

Les Formations d'Ain ech Chebbi et d'Azzel Matti ont livré une microfaune composée de:

Eostaffella pseudostruvei (Rauser et Beljaev), abondante au Bashkirien inférieur, *E. varvariensis* Brazhnikova et Potievskaya rare au Bashkirien supérieur. Ces taxa sont associés à *Endothyra minuta* Reitlinger, *Pseudostaffella* sp. (M. Lys, 1986).

Le «No Man's Land» qui sépare la zone serpukhovienne 19 de la zone bashkiriennne 20 (Mamet et de Batz, 1989), est observée dans la coupe de Hassi Taïbine. Il correspond à l'apparition du Foraminifère *Globivalvulina moderata* Reitlinger.

Le sommet de la zone 20 est identifié par l'apparition de *Pseudostaffella* de petite taille.

La zone 21 marquée par des *Pseudostaffella* de grande taille et *Globivalvulina bulloides* (Brady), n'a pas été observée dans notre matériel.

La zone 22 est caractérisée par l'apparition de *Profusulinella*.

Les zones 20 et 22, se corrélaient avec les biozones Cf8 et Cf9, représentées par les Millerelles et *Pseudostaffella antiqua* (Dutkevitch).

La limite Serpukhovien/Bashkirien= Carbonifère inférieur/moyen est difficile à établir dans le bassin de Reggane:

- entre les conglomérats calcaires (Serpukhovien supérieur) et les dernières venues marines (Moscovien inférieur), situés respectivement à la base et au sommet de la Formation d'Ain ech Chebbi pourrait se placer le Bashkirien (Namurien B-Westphalien B) dans les faciès continentaux, (J. Conrad *et al.*, 1980).

- dans le Tanezrouft, il n'a pas été possible de reconnaître les formations marines postérieures au Namurien inférieur: des faciès lacustres leur succèdent (M. Lys, 1964).

6 - Moscovien, biozones 22/23, Cf9

L'étude micropaléontologique des échantillons de la S.N.Repal (1957) ne reconnaît pas le Moscovien. Le rééchantillonnage de la Formation d'Ain ech Chebbi (J. Conrad *et al.*, 1980) a permis à M. Lys d'identifier le Véréyien: *Globivalvulina granulosa* Reitlinger, *G. mosquensis* Reitlinger, *Endothyra inusitata* Reitlinger, *E. mosquensis* Reitlinger, *Schubertella gracilis* aff. *znensis* Rauser, *S. gracilis* Rauser, *Profusulinella gr. parva* (Lee et Chen), un fragment épigénisé de l'Algue *Dvinella* et, le Véréyien supérieur-Kashirien: *Brunsiella densa* Reitlinger.

La limite des zones 22/23 est marquée par la disparition des Archaediscidés; elle se corréla avec le sommet de la biozone Cf9.

IV - PALEOGEOGRAPHIE ET PALEOBIOGEOGRAPHIE

Le Tournaisien est le siège d'une sédimentation continentale, progressivement transgressive au Tournaisien supérieur où les premières formes marines apparaissent. Nous n'y avons toutefois pas observé de Foraminifères.

ETAGES	Extension stratigraphique des coupes et des sondages		BIOZONES à Foraminifères	
			Mamet	Conil
Moscovien inf.			23	
Bashkirien			22	9
			20	8
Serpukhovien sup.			N.M.L.	
			19	
			18	Cf. 7
Serpukhovien inf.			17	
			16 sup.	
Viséen sup.			16 inf.	6
			15	
			13	
Viséen moy.			12	5

Fig. 6 - Biozonation du Carbonifère du bassin de Reggane
Carboniferous biozonation of the Reggane basin

1 : Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*); 2 : Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*); 3 : Sondage Ran. 1 (*Ran. 1 borehole*); 4 : Coupe de Mouilah (*Mouilah section*); 5 : Sondage Prp. 101 (*Prp. 101 borehole*); Intervalle non reconnu (*Interval not recognized*).

Au Viséen, une deuxième transgression cette fois très importante s'amorce marquée par des faciès pélagiques, les Argiles de Tirechoumine, avec à la base la faune à *Merocanites* (*Goniatites*) dans la dalle des Iridet. Elle sera suivie d'une régression qui engendre les épandages fluviatiles, les Grés de Garet Dehb, et la disparition des *Goniatites*. Au Viséen supérieur, une troisième transgression se développe avec la formation des Calcaires du Djebel Berga. Cette pulsation transgressive permet l'éclosion, et l'épanouissement d'une microfaune riche et

variée, composée de 65 genres.

La sédimentation carbonatée se poursuit au Serpukhovien, avec un développement marqué par un assemblage de 73 genres. Le Serpukhovien supérieur est caractérisé par l'installation de dépôts argilo-gréseux à gypse, puis évaporitiques traduisant un confinement progressif. Ces faciès suggèrent que le bassin est en phase d'émergence: l'instauration d'une sédimentation continentale, lacustres par endroits, ou lagunaires, jusqu'au Moscovien ne

FORAMINIFÈRES ET ALGUES CALCAIRES DU CARBONIFÈRE, BASSIN DE REGGANE, SAHARA CENTRAL, ALGÉRIE

ETAGES	BASSIN DE TINDOUF		BASSIN DE BECHAR		BASSIN DE REGGANE			
	Formations	Biozones Mamet Conil	Formations	Biozones Mamet Conil	Formations	Biozones Mamet Conil		
Moscovien	Djebel Réouina (continental)		Oued bel Groun	23	Cf.9	Ain ech Chebbi (Nord) Azzel Matti (Sud)	23	Cf.9
Bashkirien			Oued el Hamar	22			22	
			Hassi Kerma	21				
			Tagnana	20	20	Cf.8		
Serpukhovien	Ouarkiz sup.	19	Djenien	19	Cf.7	Gypses de Hassi Taïbine	N.M.L.	19
	Ouarkiz moy.	18	Ain el Mizab	18		18	Cf.7	
	Ouarkiz inf.		El Guelmouna	17		17		
			Zousfana	Cf.6	Calcaires du Djebel Berga	Cf.6	16 sup.	Cf.6
Taouerta	16 sup.	Grés de Garet Dehb	16 inf. 15					
Igli	16 inf.				Akacha-Mazzer			
Viséen		Bétaina	15	El Hariga			Argiles de Tirechoumine	
	13/14		Cf.5		dalle des Iridet	13 12	Cf.5	

Fig. 7 - Corrélations lithostratigraphiques (J. Conrad, 1984) et biostratigraphiques entre les bassins de Béchar (A. Sebbar, 1997), Tindouf (à paraître) et Reggane (ce travail)
Lithostratigraphic (J. Conrad, 1984) and biostratigraphic correlations between Béchar (A. Sebbar, 1997), Tindouf (to be published) and Reggane (this study) basins

- Intervalle non reconnu (*Interval not recognized*)
- Absence de Foraminifères (*Absence of Foraminifera*)
- ***** Discordance (*Unconformity*)

permet pas d'identifier la limite Serpukhovien/Bashkirien. Ce passage montre une diminution nette des microfossiles, représenté par 20 taxa. Dans les confins de l'Erg Chech-Tanezrouft, à Razzak-Allah, les affleurements calcaires du Djebel Berga se poursuivent dans tout le Serpukhovien, mais les évaporites n'existent pas, (J. Conrad, 1984). Cette absence a été également observée dans le sondage Ran.1 et constitue un problème qui n'est pas résolu (J. Conrad, 1984).

Les microfaciès moscoviens très littoraux sont peu favorables à l'épanouissement des Foraminifères. Les derniers témoins de la quatrième et dernière transgression ont néanmoins permis l'installation d'une association composée d'une dizaine de taxa, (*in* J. Conrad *et al.*, 1980).

V - RELATION ENTRE L'EVOLUTION DES MICROFOSSILES ET LES PARAMETRES GEODYNAMIQUES

L'analyse micropaléontologique (Foraminifères benthiques, Algues calcaires) comparative du Carbonifère marin de la bordure gondwanienne de la Pangée, du Sahara septentrional (bassin de Béchar), occidental (bassin de Tindouf) et central (bassin de Reggane) met en évidence l'interaction de plusieurs paramètres responsables de la dynamique de ces microfossiles.

I - l'eustatisme, la sédimentation et la tectonique

La pénéplation du continent et le calme tectonique ont permis aux transgressions venues du Nord d'envahir ces bassins, sur un substrat aplani, et d'atteindre une grande extension géographique, qui se traduisent par des analogies microfaunistiques et microfloristiques observées dans les trois dépressions, marquées par des associations riches. Ces caractères correspondent à la bioprovince téthysienne. Les assemblages micropaléontologiques indiquent de

grandes similitudes avec les microfossiles de Russie et d'Asie, montrant ainsi la valeur stratigraphique de ces organismes. La dispersion semble avoir été facile suivant l'axe téthysien (B. Mamet, 1972).

Les phénomènes tectono-sédimentaires ont influencé la distribution des microfossiles. Les différentes évolutions sont sous la dépendance des assauts de la Téthys générés par l'eustatisme et contrecarrés par les épandages détritiques issus de l'érosion des reliefs entretenus par une tectonique active: les rejeux verticaux des accidents panafricains et les basculements Sud-Nord, sont en partie responsables des émergences, érosions, respectivement dans les synéclises et dans le bassin de Béchar (A. Nedjari, 1991, 1994).

Le Tournaisien est le siège d'une sédimentation continentale, puis marine au Tournaisien supérieur dépourvus de microfossiles. Nous rappelons qu'il n'a pas été possible de dater par les Foraminifères l'extrême base de la séquence marine, déposée, vraisemblablement en eau profonde matérialisée par des argiles/marnes, calcaires, grès, à Goniatites.

Au Viséen, une transgression s'amorce, entravée par des épandages fluvio-deltaïques. Les oscillations de la transgression majeure, mondiale, du Viséen supérieur ont permis l'apparition de faciès carbonatés avec une microfaune et une microflore riches, bien conservées à Béchar (Formation de Mazzer-Akacha), Reggane (Formation du Djebel Berga), moins abondante et souvent de petite taille à Tindouf (Formation du Djebel Ouarkiz).

Au Serpukhovien, les mers téthysiennes occupent des espaces de plus en plus restreints. La sédimentation carbonatée se poursuit au Serpukhovien inférieur liée à la deuxième série d'oscillations de transgression avec un développement de Foraminifères. Le Serpukhovien supérieur est le siège d'une instabilité

orogénique, marquée par une reprise des contraintes, des mouvements verticaux, se traduisant par des émergences, des érosions, des régressions. Cette période voit vraisemblablement le soulèvement des monts de l'Ougarta et de l'Anti-Atlas, qui sépare définitivement un domaine occidental (bassin de Tindouf), d'un domaine oriental (bassins de Reggane partie orientale, Béchar) où la régression se fait par étapes, au cours du Moscovien (J. Conrad, 1972).

La brusque chute des eaux à la limite Serpukhovien/Bashkirien (Vail *et al.*, 1977; Ross et Ross, 1988) se manifeste par des niveaux karstiques du sommet de la Formation de Djenien du bassin de Béchar (Lemosquet et Pareyn, 1975), le confinement de Reggane avec les Gypses de Hassi Taïbine et par le retrait définitif de la mer dans le bassin de Tindouf. Dans les niveaux marins, elle se traduit par une diminution nette du peuplement micropaléontologique.

Les épisodes transgressifs du Bashkirien connaissent un renouvellement important de l'assemblage à Béchar. L'évolution régressive du bassin de Reggane avec l'instauration d'un régime continental, lacustre par endroits, ou lagunaire jusqu'au Moscovien inférieur est peu favorable à son développement.

Au Moscovien, on assiste à une réduction des espaces marins à Béchar et à Reggane. Les mers épicontinentales, en voie de comblement, se fractionnent en bassins résiduels. Une nouvelle et dernière transgression se manifeste avec à la base des assises carbonatées marines fréquentes à Béchar et rares à Reggane. Elles disparaissent progressivement au profit d'appareils deltaïques importants avec une tendance au confinement à Reggane, une éphémère sédimentation à mudmounds dans le bassin de Mézarif suivie d'une généralisation du régime fluvio-deltaïque dans l'ensemble du bassin de Béchar. L'histoire paléozoïque de ces dépressions s'achève par une sédimentation de

type playa (A. Nedjari, 1991). Les microfaciès sont marqués par des associations pauvres et peu diversifiées.

L'installation de la sédimentation continentale au Bashkirien (Tindouf), Bashkirien-Moscovien inférieur (Reggane), Moscovien supérieur (Béchar) clôt l'histoire paléozoïque des Foraminifères benthiques et des Algues calcaires.

2 - le climat

Dans l'ensemble au niveau générique, la microflore est diversifiée. Au niveau spécifique, la plupart des genres d'Algues rouges sont représentées par quelques espèces ou sont parfois monospécifiques. Seules les Dasycladales n'obéissent pas à cette règle, traduisant les eaux équatoriales ou tropicales chaudes (Mamet, 1972).

Les reconstitutions paléogéographiques de C.R. Scotese et W.S. McKerrow (1990), indiquent pour le Viséen et le Westphalien, une position subtropicale avec les isothermes comprises entre 20° et 25°C de latitude Sud, pour l'ensemble des trois bassins, (Fig. 8). Ils sont à peu près à la même position.

La diversité des Foraminifères indique une sédimentation en eaux chaudes, corroborées par le nombre des taxa et l'épanouissement des Dasycladacées où elles forment des bafflestones, toutefois la fréquence des dépôts détritiques dans les synéclises de Tindouf et de Reggane empêchent leur développement.

Le climat devient progressivement plus aride à partir du Bashkirien-Moscovien, et il se traduit par l'installation des évaporites et par le dépôt des formations rouges, argiles de playa, (A. Nedjari, 1994). Ceci semble en contradiction avec la paléogéographie de Golonka *et al.* (1994) qui indique un climat équatorial humide.

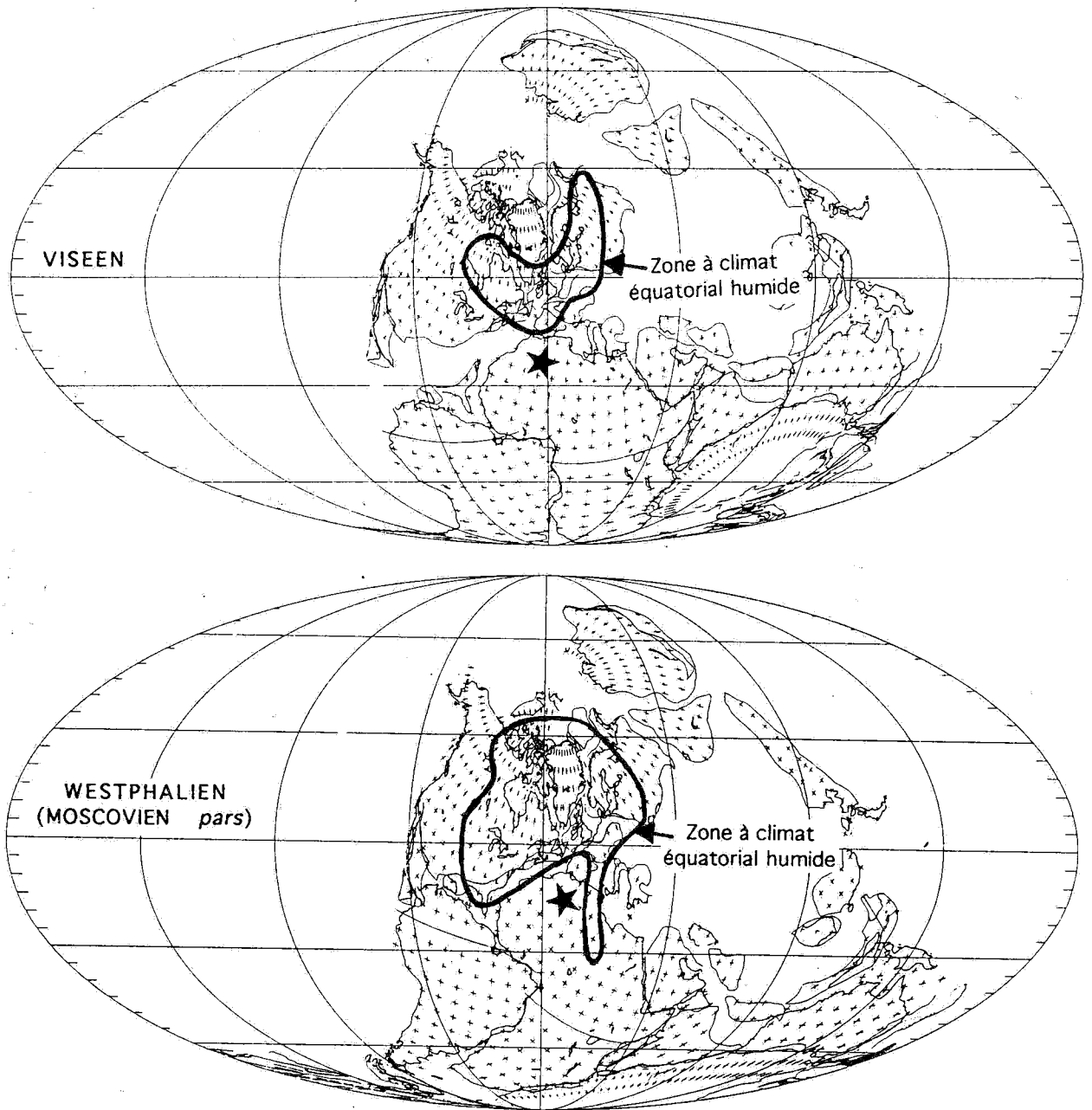


Fig. 8 - Cartes paléogéographiques du Carbonifère (C.R. Scotese et W.S. McKerrow, 1990)
Paleogeographic maps of the Carboniferous (C.R. Scotese and W.S. McKerrow, 1990)

★ Bassins (*Basins*): Béchar, Tindouf, Reggane.

Dans l'ensemble, les Foraminifères des bassins de l'avant-fosse varisque (Béchar) et de la plate-forme saharienne (synclises de Tindouf et de Reggane) sont diversifiés et bien conservés, caractérisés par la prolifération des Archæodiscidés, des Fusulinidés et des Endothyridés. Ils abondent dans les faciès de rampe, marine ouverte, bien oxygénée, peu profonde, dans la zone photique, et contenant un minimum de détritiques. Cependant, certaines séquences montrent de nombreux intervalles détritiques défavorables à leur épanouissement. Les mudmounds du bassin de Béchar sont trop profonds pour renfermer les microfossiles.

La richesse du Carbonifère saharien en Algues calcaires n'est plus à démontrer (Sebbar et Mamet, 1996). Elles sont très bien représentées à Béchar, moins à Reggane, et beaucoup moins à Tindouf. La flore est marquée par le développement des Algues rouges (Stachéines, Ungdarellés, *Fasciella*), et vertes (Paléosiphonocladales). Cette différence est liée à la sédimentation et aussi à la fossilisation. La fréquence des encroûtements oncolithiques à Béchar, des phénomènes de micritisation des médullas solidifient les thalles et augmentent par conséquence leur chance de fossilisation.

Dans le temps, on observe un étiolement progressif des Algues calcaires, appauvrissement qui ne serait dû à un abaissement de la température, mais au passage de la rampe marine à un bassin paralytique. Cette relation est bien enregistrée à Béchar:

- Viséen supérieur: microflore riche et diversifiée avec prolifération de *Fasciella* et de Stachéines, associées aux Dasycladales.
- Serpukhovien: continuation naturelle de la flore viséenne avec la même abondance de *Fasciella* et de Stachéines.
- Bashkirien: le déclin de la flore se continue. A la base abondance des Donezelles, Béreselles, associées à des platiers à *Masloviopodium*,

des boundstones à *Komia* et des oncolithes à *Claracrusta*.

- Moscovien inférieur: présence résiduelle de quelques Cunéiphyces.

La diminution progressive de l'abondance et de la diversité de la microflore benthique reflète l'évolution sédimentaire des bassins qui comportent un stade d'ouverture, de subsidence, avec une sédimentation de rampe marine, l'implantation d'une flore diversifiée. Progressivement, les conditions régressives apparaissent, un stade de sénescence où domine une sédimentation épicontinentale paralytique et où l'on constate l'étiolement de cette microflore.

VI - CONCLUSIONS

La série carbonatée marine du Carbonifère du bassin de Reggane étudiée en affleurements et en sondages permet de:

- recenser une association composée d'une centaine de taxa, représentée par une microfaune riche, bien conservée et une microflore moins abondante.
- reconnaître une succession de 11 biozones à Foraminifères (B. Mamet, 1974), corrélées aux assemblages de M. Lys (1986) et de R. Conil *in* Conil *et al.* (1990), observés dans les microfaciès de rampe oxygénée, dans la zone photique.

L'analyse micropaléontologique comparative du Carbonifère des bassins de Béchar, Reggane, Tindouf, situés sur la bordure gondwanienne de la Pangée, montrent que la dispersion et l'évolution des Foraminifères et des Algues sont commandées par l'interférence de plusieurs paramètres: les phénomènes tectoniques locaux ou régionaux, climatiques, eustatiques et sédimentologiques. La diminution progressive et la disparition finale des microfossiles dans les trois dépressions seraient liées au passage d'une rampe carbonatée, marine, ouverte, à un milieu paralytique.

Ces paramètres forment un ensemble d'événements lié à un facteur de tectonique globale, la constitution de la Pangée.

Remerciements: Nous remercions la Sonatrach (C.R.D., Boumerdès) pour avoir mis à notre disposition les lames des coupes levées par la S.N. Repal et des sondages, Monsieur B. Mamet de l'Université de Montréal pour avoir lu et corrigé ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- BRAZHNIKOVA, N. E., VAKARTCHOUK, G. I., VDOVENKO, M. V., VINITCHENKO, L. V., KARPOVA, M. A., KOLOMIETZ, YA. I., POTIEVSKAYA, P. D., ROSTOVCEVA, L. F. AND CHEVTCHEENKO, C. D., 1967.** Marker microfaunistic horizons of the Carboniferous and the Permian of the Dniepr-Donetz basin. *Naukova Dumka*, 224p.
- CHANTON, N., 1963.** Etude de la microfaune du Viséen et du Moscovien de différents bassins sahariens (Tindouf, Taoudenni, Colomb-Béchar, Reggane, Polignac, Fezzan ouest). *Bull. Soc. géol. France*, 7è série, t.5, p.383-392.
- CHANTON, N., 1964.** Sur la présence d'Algues calcaires dans le Carbonifère de différents bassins sahariens (Colomb-Béchar, Reggane, Polignac). *Bull. Soc. géol. France*, 7è série, t.6, p.564-572.
- CHANTON-GUVENC, N., 1971.** Présence d'Algues calcaires dans le Carbonifère marocain. *Bull. Soc. géol. France*, 7è série, t.13, n°1-2, p.187-194.
- CONIL, R., GROESSENS, E., LALOUX, M., POTY, E. AND TOURNEUR, F., 1990.** Carboniferous guide Foraminifera, Corals and Conodonts in the Franco-Belgian and Campine basin: their potential for widespread correlation. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, vol.130, p.15-30.
- CONRAD, J., 1972.** La régression namurienne sur le Nord de la plate-forme africaine. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t.274, p.2003-2006.
- CONRAD, J., 1984.** Les séries carbonifères du Sahara central algérien. Stratigraphie, sédimentation, évolution structurale. *Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille*, 370p.
- CONRAD, J., 1985.** Reggan area. *In: North Africa. The Carboniferous of the World. I.U.G.S.*, publ. n°20, Ed. Wagner R.H., Winkler Prins C.F. and Granados L.F., p.322-323.
- CONRAD, J., LYS, M. ET WEYANT, M., 1980.** Mise en évidence du Carbonifère moyen (Moscovien) au Sahara central, bassin de Reggane, et ses conséquences paléogéographiques. *Bull. Soc. géol. France*, 7è série, t.22, n°1, p.115-124.
- CONRAD, J., MASSA, D. and WEYANT, M., 1986.** Late Devonian regression and early Carboniferous transgression on the Northern African platform. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 109, p.113-122.
- FABRE, J., 1976.** Le Carbonifère du bassin de Reggane ou de l'Erg Chech. *In: Introduction à la géologie du Sahara algérien. Ed. S.N.E.D.*, p.212-214.
- GOLONKA, J., ROSS, M. I. and SCOTESE, C. R., 1994.** Pangea: global environments and resources. Phanerozoic paleogeographic and paleoclimatic modeling maps. *Canadian Soc. Petrol. Geol.*, mem.17, p.1-47.
- LEGRAND-Blain, M., 1985.** Dynamique des Brachiopodes carbonifères sur la plate-forme carbonatée du Sahara algérien. Paléoenvironnements, paléobiogéographie, évolution. *Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. Bordeaux I*, 315p.
- LEMOUQUET, Y., ET PAREYN, C., 1975.** Karst et chenaux de ravinement dans le Carbonifère marin du bassin de Béchar et de ses bordures (Sud-oranais, Algérie). *3ème Réun. Ann. Sci. Terre, Montpellier*, p. 230.
- LYS, M., 1964.** La microfaune dans ses applications à la stratigraphie du Carbonifère. *C.R. 5ème Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, Paris (1963)*, p.189-202.

- LYS, M., 1975. Micropaléontologie (Foraminifères) des formations marines du Carbonifère saharien. *C.R. 8è Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, Moscou (1975)*, Impr. Nauka, vol.2, p.37-47.
- LYS, M., 1985. Foraminifera. In: North Africa. The Carboniferous of the World. I.U.G.S., publ. n°20, Ed. Wagner R.H., Winkler Prins C.F. and Granados L.F., p.357-360.
- LYS, M., 1986. Biostratigraphie du Carbonifère et du Permien en Mésogée (Espagne, Afrique du Nord, régions égéennes, Proche-Orient). Etudes micropaléontologiques (Foraminifères), paléobiogéographie. *Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. Paris-Sud, Centre d'Orsay*, 238p.
- LYS, M., ET SERRE, B., 1957. Etude de Conodontes du Dévonien et du Carbonifère de la région d'Adrar-Tanezrouft (Sahara). *Rev. Inst. Français Pétrol.*, vol.12, n°10, p. 1035-1066.
- MAMET, B., 1972. Considérations paléogéographiques déduites de l'étude des Foraminifères des couches de passage du Viséen au Namurien (bassins de Reggane et de Fort-Polignac, Sahara central). *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique*, vol.48, n°8, p.1-13.
- MAMET, B., 1974. Une zonation par Foraminifères du Carbonifère inférieur de la Téthys occidentale. *7è Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, Krefeld (1971)*, p. 391-407.
- MAMET, B., 1992. Paléogéographie des Algues calcaires marines carbonifères. *Canadian Jour. Earth Sci.*, vol.29, n°1, p.174-194.
- MAMET, B. ET DE BATZ, R., 1989. Carboniferous microflora, Lisburne Group, Sadlerochit Mountains, Alaska. *11è Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, Beijing 1987*, t.3, p.50-60.
- MAMET, B., MADJ, A., BOURQUE, P. A. ET SEBBAR, A., 1995. Foraminifères carbonifères du grand Erg occidental, bassin de Béchar, Algérie. *Bull. Soc. Belge Géol.*, t.103, p. 51-61.
- MAMET, B. ET PINARD, S., 1985. Carboniferous Algae from the Peratrovich Formation, Southeastern Alaska. *Paleoalgology*, p.91-100.
- MAMET, B., PINARD, S. ET ARMSTRONG, A. K., 1993. Micropaleontological zonation (Foraminifers, Algae) and stratigraphy, Carboniferous Peratrovich Formation, Southeastern Alaska. *U.S. Geol. Surv. Bull.* 2031, 32p.
- MAMET, B. ET ROUX, A., 1974. Sur quelques Algues tubulaires scalariformes de la Téthys paléozoïque. *Rev. Micropal.*, vol.17, n°3, p.134-156.
- NEDJARI, A., 1991. Dynamique du remplissage littoral et continental moscovo-permien du bassin d'avant-fosse de Béchar (Algérie). Electroséquences, modèles sédimentaires, paléopédogenèses. *Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. U.S.T.H.B.*, 289p.
- NEDJARI, A., 1994. Images et événements finihercyniens de l'ouest du Maghreb (Algérie, Maroc). *Mém. Serv. géol. Algérie*, n°6, p.13-40.
- PINARD, S. ET MAMET, B., 1998. Taxonomie des petits Foraminifères du Carbonifère-Permien inférieur du bassin de Sverdrup, Arctique canadien. *Palaeontographica Canadiana*. (à paraître).
- REMACK-PETITOT, M. L., 1960. Contribution à l'étude des Conodontes du Sahara (bassins de Fort-Polignac, d'Adrar, Reggane et du Jebel Béchar). Comparaison avec les Pyrénées et la Montagne Noire. *Bull. Soc. géol. France*, 7^{ème} série, t.22, p.240-262.
- ROSS, C. A. AND ROSS, J., 1988. Late Paleozoic transgressive-regressive deposits. In: Sea level changes. Ed. Wilgas Cheryl. *Soc. Econ. Pal. Mineral.*, sp. publ. n° 42, p. 227-247.
- SCOTESE, C. R. AND MCKERROW, W. S., 1990. Revised world maps and introduction. *Palaeogeography and biogeography. Geol. Soc. Mem.*, n°12, p.1-21.

- SEBBAR, A., 1997. Foraminifères benthiques carbonifères des bassins d'Abadla et de Béchar, Sahara septentrional, Algérie. *Bull. Serv. géol. Algérie*, vol.8, n°2, p. 109-133.
- SEBBAR, A. ET MAMET, B., 1996. Algues benthiques calcaires du Carbonifère inférieur et moyen, bassin de Béchar, Algérie. *Rev. Micropal.*, vol.39, n°2, p.153-167.
- TINTANT, V., 1962. Micropaléontologie du Carbonifère du bassin de Reggane. *Rapport S.A.F.R.E. P.*, 8p.
- VAIL, P. R., MITCHUM, R. M. AND THOMPSON, J. R., 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part n°4: Global cycles of relative changes of sea level. *In: Seismic stratigraphy. Application to hydrocarbon exploration. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, n°26, 216p.

Planches

A. SEBBAR

Planche I

1: *Archaediscus clarus* latus Conil et Lys, 1964.Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 22707 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).**2, 3:** *Archaediscus chernoussovensis* Mamet, 1966.Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 22718, 22707 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).**4:** *Neoarchaediscus incertus* (Grozdilova et Lebedeva, 1954).Serpukhovien inférieur (*Lower Serpukhovian*), (Zone 17) - Ech. 24882 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).**5:** *Archaediscus donetzianus* Sosnina in Dain et Grozdilova, 1953.Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 22714 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).**6:** *Planospirodiscus borealis* (Reitlinger, 1949).Serpukhovien supérieur (*Upper Serpukhovian*), (Zone 18) - Ech. 24892 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).**7:** *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitlinger, 1949).Serpukhovien supérieur (*Upper Serpukhovian*), (Zone 19) - Ech. 20555 - X250.
Formation des Gypses de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).**8,13:** *Brenckleina* sp.Serpukhovien supérieur (*Upper Serpukhovian*), (Zone 19) - Ech. 20558, 24823 - X100.
Formation des Gypses de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine Formation*), Coupes de Tilkatine, de Mouilah (*Tilkatine, Mouilah sections*).**9:** *Archaediscus* gr. *A. krestovnikovi* Rauser, 1948.Serpukhovien supérieur (*Upper Serpukhovian*), (Zone 18) - Ech. 20546 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).**10:** *Endostaffella* sp.Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 22714 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).**11:** *Quasiarchaediscus* sp.Serpukhovien supérieur (*Upper Serpukhovian*), (Zone 19) - Ech. 22722 - X40.
Formation des Gypses de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).**12:** *Globoendothyra* sp.Bashkirien inférieur (*Lower Bashkirian*), (Zone 20) - Ech. 22744 - X40.
Formation d'Ain ech Chebbi (*Ain ech Chebbi Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).**14:** *Endothyra* gr. *E. bowmani* Phillips, 1846.Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 24874 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).**15:** *Omphalotis omphalota* (Rauser et Reitlinger, 1936).Serpukhovien inférieur (*Lower Serpukhovian*), (Zone 17) - Ech. 24881 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).**16:** *Endothyranopsis sphaerica* Rauser et Reitlinger in Rauser et al., 1936.Bashkirien inférieur (*Lower Bashkirian*), (Zone 20) - Ech. 22745 - X100.
Formation d'Ain ech Chebbi (*Ain ech Chebbi Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).**17:** *Cribrospira* sp.Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 24862 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).**18:** *Biseriella* gr. *B. parva* (Chemysheva, 1948).Serpukhovien supérieur (*Upper Serpukhovian*), (Zone 18) - Ech. 22722 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).

FORAMINIFÈRES ET ALGUES CALCAIRES DU CARBONIFÈRE, BASSIN DE REGGANE, SAHARA CENTRAL, ALGÉRIE



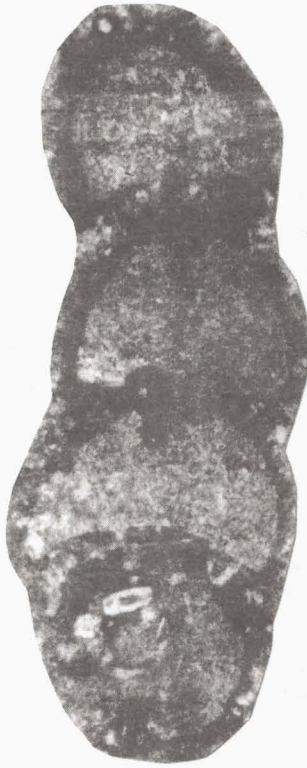
Planche II

- 1: *Bradyina cribrostomata*** (Rauser et Reitlinger, 1937).
Bashkirien inférieur (*Lower Bashkirian*), (Zone 20) - Ech. 22745 - X100.
Formation d'Ain ech Chebbi (*Ain ech Chebbi Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).
- 2: *Nevillella dytica*** (Conil et Lys, 1977).
Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 24862 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).
- 3: *Palaeotextularia longiseptata*** Lipina, 1948.
Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 24863 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).
- 4: *Valvulinella youngi*** (Brady, 1876).
Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 22707 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).
- 5: *Pseudoendothyra* sp.**
Serpukhovien inférieur (*Lower Serpukhovian*), (Zone 17) - Ech. 24880 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).
- 6: *Ungdarella uralica*** Maslov, 1956.
Serpukhovien inférieur (*Lower Serpukhovian*), (Zone 17) - Ech. 24884 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).
- 7: *Aoujgalia richi*** Mamet et Roux, 1972.
Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 20502 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).
- 8: *Fasciella kizilia*** Ivanova, 1973.
Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech. 22714 - X45.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).

FORAMINIFÈRES ET ALGUES CALCAIRES DU CARBONIFÈRE, BASSIN DE REGGANE, SAHARA CENTRAL, ALGÉRIE



1



2



3



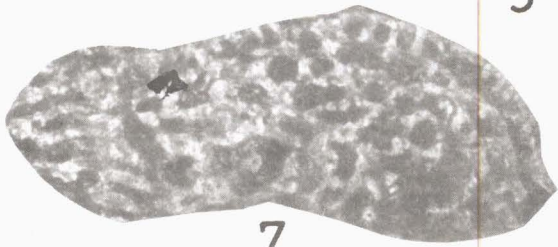
4



5



6



7



8

Planche III (*Plate III*)

1: Algues rouges perforées.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.22718 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).

2: *Pseudostacheoides* sp.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.24873 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).

3: Palaeoberesellidae.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.22707 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).

4: *Kamaena delicata* Antropov, 1967.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.20503 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).

5, 10: *Palaeoberesella* sp.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.20502, 22700 - X40, X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupes de Tilkatine, de Hassi Taïbine (*Tilkatine, Hassi Taïbine sections*).

6: *Pseudostacheoides loomisi* Petryk et Mamet, 1972.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.24873 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).

7: *Stacheoides tenuis* Petryk et Mamet, 1972.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.20504 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).

8: *Asphaltinella* sp.

Serpukhovien inférieur (*Lower Serpukhovian*), (zone 17) - Ech.24884 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Mouilah (*Mouilah section*).

9: ? *Ademassa* sp.

Bashkirien inférieur (*Lower Bashkirian*), (Zone 20) - Ech.22745 - X40.
Formation d'Ain ech Chebbi (*Ain ech Chebbi Formation*), Coupe de Hassi Taïbine (*Hassi Taïbine section*).

11, 12: *Koninckopora minuta* Weyer, 1968.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.20501 - X40.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).

13: *Calcifolium okense* Schvetsov et Birina, 1935.

Viséen supérieur (*Upper Visean*), (Zone 16 sup.) - Ech.20501 - X100.
Formation du Djebel Berga (*Berga Formation*), Coupe de Tilkatine (*Tilkatine section*).

