

RESUME

Le Paléozoïque supérieur de Tunisie n'est connu, jusqu'à présent, que par quelques travaux qui concernent essentiellement les séries de surface du Djebel Tebaga de Medenine (Sud Tunisien).

Les différents travaux publiés jusqu'à ce jour intéressent donc uniquement le Permien supérieur, découvert en 1933 et décrit par E. BERKALOFF, M. DOUVILLÉ et M. SOLIGNAC puis par G. MATHIEU. Tandis que les macrofaunes ont fait l'objet de travaux de la part de H. et G. TERMIER, hormis la description de quelques Fusulinidae par le Prof. R. CIRY, aucune microfaune, microflore ou microfaciès n'ont été publiés.

D'autre part, l'étude stratigraphique du Permien du Djebel Tebaga de Medenine a été complétée par les travaux de la SOCIÉTÉ DE RECHERCHES ET D'EXPLOITATION DES PÉTROLES EN TUNISIE qui a également élargi le champ d'investigation par des forages profonds tant sur la structure de Medenine qu'en DJEFFARA tunisienne. Ces recherches permirent de préciser l'âge du Permien du Djebel Tebaga de Medenine (Permien supérieur) et de mettre en évidence une série permienne plus complète ainsi que du Carbonifère (Carbonifère supérieur à Namurien) en DJEFFARA.

Les différentes séries sont parfois très zoogènes et apportent, de ce fait, une contribution importante à nos connaissances stratigraphiques du Paléozoïque supérieur en Mésogée. Des affinités évidentes de faciès avec ceux décrits, en particulier de Grèce, sont à noter.

L'étude du Permo-Carbonifère du Sud Tunisien permet de délimiter trois provinces:

- 1) *Le Permien supérieur du Djebel Tebaga* déposé dans un bassin fortement subsident avec une épaisse séquence argilo-schisteuse puis carbonatée en son sommet. Les Fusulinidae permettent de subdiviser cette épaisse série où l'on trouve, du haut vers le bas, les zones à *Yabeina*, *Dunbarula* et *Codonofusiella*, *Polydiexodina*, *Parafusulina*.

Les Algues y sont abondantes et les espèces suivantes sont particulièrement bien représentées: *Gyroporella symmetrica*,

Mizzia velebitana, *Epimastopora minima*, *Gymnocodium nodosum*, *Gymnocodium bellerophontis*, *Permocalculus plumosus*, *Permocalculus solidus*, *Permocalculus tenellus*, *Permocalculus fragilis*.

Les Foraminifères sont fréquents et parfois à l'état dégagé: *Hemigordius*, *Ammodiscus*, *Globivalvulina*, *Tetrataxis*, *Lingulina*, *Textulariidae*, *Geinitzina*, *Padangia*, *Spandelina*, *Glomospira*, *Climacammina*, *Lasciodiscus* et *Lasciotrochus*.

- 2) *Le Permien supérieur de type récifal* et essentiellement carbonaté, rencontré dans la région de Bir Soltane, contient d'abondants Fusulinidae qui permettent de dégager deux biozones principales: biozone à *Dunbarula*, puis biozone à *Afghanella*.

Dans la biozone supérieure les genres suivants sont à signaler: *Codonofusiella*, *Schwagerina*, *Sumatrina*, *Kahlerina*, *Parafusulina*, *Neoschwagerina* et *Minojapanella*.

L'ensemble inférieur, plus riche en individus, est caractérisé par les Fusulinidae suivants: *Afghanella*, *Verbeekina*, *Staffella*, *Leëlla* et *Yangchienia*.

On y trouve également des Algues (dont *Vermiporella*) et des Foraminifères (surtout pelotonnés).

- 3) *Le Permo-Carbonifère de la bordure de la Djeffara* caractérisé par des dépôts de bordure relativement peu épais, a pu être traversé par forages, jusqu'au Namurien dans la région de Kirchaou-Kasbah Leguine.

Le Permien supérieur, peu caractérisé par les microfaunes, comporte des grès, des argiles ainsi que des zones carbonatées souvent dolomitiques.

A noter en particulier un niveau à *Streblospira*, *Hemigordius*, *Ammodiscidae* et *Ostracodes*, ainsi que la présence de *Globivalvulina*.

Le Permien moyen, très carbonaté, détritique ou graveleux, souvent dolomitisé, n'a pu être caractérisé avec certitude; la microfaune à *Hemigordius*, *Agathammina*, *Calcitornella*, *Globivalvulina*, *Eoverbeekina* ainsi que la présence de *Mizzia* ne présentent pas la garantie stratigraphique souhaitée.

Le Permien inférieur est daté par la présence de *Pseudoschwa-*

gerina associé à *Rugosofusulina*, *Triticites*, *Schwagerina*, qui se trouvent dans des calcaires détritiques très zoogènes.

Le Carbonifère supérieur, formé de calcaires détritiques ou oolithiques, est caractérisé par le genre *Triticites* qu'accompagnent des Textulariidae, *Globivalvulina*, *Bradyina*, *Tuberitina* ainsi que des Crinoïdes et Bryozoaires.

Le Moscovien également carbonaté, détritique ou oolithique contient une abondante microfaune caractérisée par les Fusulinidae suivants: *Fusulina*, *Fusulinella*, *Profusulinella*, *Pseudostaffella*, *Akyoshiella*, auxquels est associée une microflore à *Dvinella*, *Aujgalia* et *Macroporella* ainsi que d'abondants Foraminifères: *Globivalvulina*, *Endothyra*, *Plectogyra*, *Tetrataxis*, *Ammovertella*, *Climacammina*, *Palaeotextularia*, *Tuberitina*, etc. . . .

Le Namurien est formé, d'abord, par un ensemble de calcaires, parfois gréseux, puis de dolomies. Les calcaires sont caractérisés par l'association *Millerella* — *Archæodiscus* auxquels sont associés des Palaeotextulariidae, *Endothyra*, *Plectogyra* et *Globivalvulina* (très évoluées).

Les principaux microfaciès du Permo-Carbonifère du Sud Tunisien figurent sur les planches annexes (108 planches, 233 microphotos).

ABSTRACT

Little is published with regard to the upper Paleozoic of Tunisia. The few articles are chiefly concerned with the upper Permian which was found exposed in the Djebel Tebaga de Medenine in southern Tunisia in 1933. It was described by E. BERKALOFF, M. DOUVILLÉ, M. SOLIGNAC and later by G. MATHIEU. The macrofaunas were partly studied by H. et G. TERMIER. Except for an article by R. CIRY on fusulinids, nothing has been published regarding the microfossils and microfacies.

The French company S.E.R.E.P.T. contributed to the stratigraphy of the Permian in southern Tunisia in as much as it extended the investigations by drilling deep wells on the Medenine structure and in the Tunisian Gefara. This allowed the establishment of the age of the Permian on the Medenine structure (upper Permian). A larger stratigraphic section of the Permian was drilled in the Gefara.

Also Carboniferous (Upper and Middle Carboniferous and Namurian) was found there.

Some formations appeared very fossiliferous. They yielded important upper Paleozoic faunas. The affinities with the microfacies of other Mediterranean areas, in particular with Greece, are striking. Three provinces can be distinguished in southern Tunisia during the Permo-Carboniferous. They are the following:

- 1) The Upper Permian of the Djebel Tebaga. The sediments were deposited in a quickly subsiding basin and accumulated to a thick shale formation. The latter is calcareous near the top. Fusulinids afford the base of the following subdivision (from top to bottom): *Yabeina* zone, *Dunbarula* and *Codonofusiella* zone, *Polydiexodina* zone, and *Parafusulina* zone.

Algae are abundant. The following species are particularly frequent: *Gyroporella symetrica*, *Mizzia velebitana*, *Epimas-topora minima*, *Gymnocodium nodosum*, *G. bellerophontis*, *Per-mocalculus fragilis*, *P. plumosus*, *P. solidus*, *P. tenellus*. Foraminifera are frequent and were often found isolated from the rock. They are as follows: *Hemigordius*, *Ammodiscus*, *Globivalvulina*, *Tetrataxis*, *Lingulina*, Textulariidae, *Geinitzina*, *Pa-dangia*, *Spandelina*, *Glomospira*, *Climacammina*, *Lasciodiscus*, and *Lasciotrochus*.

- 2) The Reef Facies of the Upper Permian. This facies is chiefly calcareous and is found in the Bir Soltana area. It yields abundant fusulinids. Two major biozones can be established, vis., the *Dunbarula* and *Afghanella* biozones.

The following genera were found in the upper zone: *Dunbarula*, *Codonofusiella*, *Schwagerina*, *Sumatrina*, *Kahlerina*, *Parafusulina*, *Neoschwagerina*, and *Minojapanella*. The lower zone, which is more prolific, is characterized by the following fusulinids: *Afghanella*, *Verbeekina*, *Staffella*, *Leëlla*, and *Yangchienia*. Also algae (*Vermiporella*) and foraminifera were found.

- 3) The Permo-Carboniferous in the Marginal Gefara. It consists of relatively thin, marginal deposits. In the Kirchaou — Kasbah Leguine area these were penetrated by the drill down to the Namurian.

No characteristic microfauna was found in the upper Permian. It consists of sandstones, shales, and calcareous beds, which are often dolomitic. One zone contains foraminifera (*Streblospira*, *Hemigordius*, Ammodiscidae, and *Globivalvulina*) and ostracods.

Middle Permian is not established with certainty. It appears to consist of detrital limestones, many of which are dolomitic. The microfauna is not characteristic. The following genera were found: *Hemigordius*, *Agathammina*, *Calcitornella*, *Globivalvulina*, *Everbeekina*, and *Mizzia*.

The lower Permian is characterized by the occurrence of *Pseudoschwagerina*, which is accompanied by *Rugosofusulina*, *Triticites*, and *Schwagerina*. These were found in very fossiliferous, detrital limestones.

The Upper Carboniferous consists of detrital and oolitic limestones. It is characterized by the genus *Triticites*, which is accompanied by Textulariidae, *Globivalvulina*, *Bradyina*, and *Tuberitina*, as well as by crinoids and bryozoans.

The Moscovian, which is also calcareous, detrital, and oolitic, yields a rich microfauna. The following fusulinids were found: *Fusulina*, *Fusulinella*, *Profusulinella*, *Pseudostaffella*, and *Akyoshiella*. They are accompanied by a microflora consisting of *Dvinella*, *Aujgalia*, and *Macroporella*, as well as by abundant foraminifera (*Globivalvulina*, *Endothyra*, *Plectogyra*, *Tetrataxis*, *Ammovertella*, *Climacammina*, *Palaeotextularia*, *Tuberitina*, etc...)

The Namurian consists of limestones, some of which are sandy, which are underlain by dolomites. The limestones are characterized by the joint occurrence of *Millerella* and *Archaeodiscus*, which are accompanied by Palaeotextulariidae, *Endothyra*, *Plectogyra*, and *Globivalvulina*.

The principal microfacies of the Permo-Carboniferous of southern Tunisia are shown on the following pages (108 tables, 233 photomicrographs).

ZUSAMMENFASSUNG

Über das obere Paläozoikum Tunesiens wurde noch wenig veröffentlicht. Die Arbeiten befassen sich hauptsächlich mit dem

oberen Perm, das in 1933 im Djebel Tebaga de Medenine aufgeschlossen gefunden wurde. Das Vorkommen wurde beschrieben von E. BERKALOFF, M. DOUVILLÉ, M. SOLIGNAC und nachher von G. MATHIEU. Die Makrofaunen wurden teilweise von H. et G. TERMIER bearbeitet. Ausser einer Arbeit CIRYS über Fusulinen wurde noch nichts über die Mikrofaunen und -flore und Mikrofazies veröffentlicht.

Die französische Gesellschaft S.E.R.E.P.T. hat die stratigraphischen Untersuchungen in Südtunesien wesentlich erweitert durch Bohrungen in der Medenine und tunesischen Djeffara. Diese führten zu der Feststellung des Permorkommens (Oberperm) in der Medenine. Perm in vollständiger Ausbildung und Karbon (Ober — und Mittelkarbon und Namur) wurden in der Djeffara durchbohrt.

Manche Schichten sind sehr fossilreich und enthalten Faunen, die für das obere Paläozoikum stratigraphisch wichtig sind. Die Mikrofazies lassen sich mit denen anderer Mittelmeerländer vergleichen, insbesondere mit denen Griechenlands. Drei Provinzen können in Südtunesien im Permokarbon unterschieden werden:

- 1) Das obere Perm im Djebel Tebaga. Die Sedimente wurden in einem sich senkenden Becken zu einer mächtigen Tonschichtfolge abgelagert, deren oberste Teil kalkig ist. An Hand der Fusulinen wurden die folgenden Zonen bestimmt (von oben nach unten): *Yabeina* Zone, *Dunbarula* und *Codonofusiella* Zone, *Polydiexodina* Zone und *Parafusulina* Zone.

Algen sind häufig. Die folgenden Arten sind besonders zahlreich: *Gyroporella symetrica*, *Mizzia velebitana*, *Epimastopora minima*, *Gymnocodium nodosum*, *G. bellerophontis*, *Permocalculus plumosus*, *P. solidus*, *P. tenellus* und *P. fragilis*. Auch Foraminiferen sind häufig: *Hemigordius*, *Ammodiscus*, *Globivalvulina*, *Tetrataxis*, *Lingulina*, Textulariidae, *Geinitzina*, *Padangia*, *Spandelina*, *Glomospira*, *Climacammina*, *Lasciodiscus* und *Lasciotrochus*.

- 2) Die Riffazies des oberen Perms. Diese vorwiegend kalkige Fazies ist im Bir Soltanagebiet verbreitet. Sie enthält zahlreiche Fusulinen, die zwei Biozonen angehören: Die *Dunbarula* Zone (oben) und die *Afghanella* Zone (unten).

In der oberen Biozone wurden die folgenden Gattungen gefunden: *Dunbarula*, *Codonofusiella*, *Schwagerina*, *Sumatrina*, *Kahlerina*, *Parafusulina*, *Neoschwagerina* und *Minojapanella*.

Die untere Biozone, welche noch fossilreicher ist, ist gekennzeichnet durch die folgenden Fusulinen: *Afghanella*, *Verbeekina*, *Staffella*, *Leëlla* und *Yangchienia*. Auch Algen (u.a. *Vermiporella*) und Foraminiferen wurden gefunden.

- 3) Das Permokarbon im Randgebiet der Djeffara. Die küstennahen Ablagerungen sind wenig mächtig. Im Kirchaou — Kasbah Leguinegebiet wurden sie angebohrt bis in das Namur.

Das obere Perm weist keine typische Mikrofaunen auf. Es besteht aus Sandsteinen, Tonen und Kalkigen Schichten, welche oft dolomitisch sind. Eine Zone enthält Foraminiferen (*Streblospira*, *Hemigordius*, Ammodiscidae und *Globivalvulina*) und Ostrakoden.

Mittleres Perm ist nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Es besteht aus zerstückelten Kalksteinen, welche oft dolomitisch sind. Die Mikrofauna ist nicht sehr typisch. Die folgenden Gattungen wurden gefunden: *Hemigordius*, *Agathammina*, *Calcitornella*, *Globivalvulina*, *Eoverbeekina* und *Mizzia*.

Das untere Perm führt die typische Gattung *Pseudoschwagerina*, welche zusammen mit *Rugosofusulina*, *Triticites* und *Schwagerina* in sehr fossilreichen, zerstückelten Kalksteinen vorkommen.

Das obere Karbon besteht aus zerstückelten und oolithischen Kalksteine. Es ist gekennzeichnet durch die Gattung *Triticites*, welche begleitet ist von Textulariden, *Globivalvulina*, *Bradyina* und *Tuberitina*, wie auch von Krinoiden und Bryozoen.

Das Moscovien ist gleichfalls kalkig, zerstückelt oder oolithisch und enthält eine reiche Mikrofauna, welche die folgenden typischen Fusulinen führt: *Fusulina*, *Fusulinella*, *Profusulinella*, *Pseudostaffella* und *Akyioshiella*. Diese sind begleitet durch eine Mikroflora mit *Dvinella*, *Aujgalia* und *Macroporella* und zahlreiche Foraminiferen: *Globivalvulina*, *Endothyra*, *Plectogyra*, *Tetrataxis*, *Ammovertella*, *Climacammina*, *Palaeotextularia*, *Tuberitina*, etc. . . .

Das Namur besteht aus Kalksteinen, welche manchmal

sandig sind, und (unter diesen) Dolomiten. Die Kalksteine sind gekennzeichnet durch das gemeinschaftliche Auftreten von *Millerella* und *Archaediscus*, welche begleitet sind durch Palaeotextulariden, *Endothyra*, *Plectogyra* und *Globivalvulina*.

Die wichtigsten Mikrofazies des Permokarbons in Südtunesien sind auf den folgenden Seiten abgebildet (108 Tafeln, 233 Mikrophotogramme).