

T H E S E

Présentée

devant l'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON I

pour obtenir

le grade de DOCTEUR D'ETAT ES-SCIENCES

par

Lucia MEMMI

LE CRETACE INFERIEUR (BERRIASIEN - APTIEN) DE TUNISIE

BIOSTRATIGRAPHIE, PALEO GEOGRAPHIE ET PALEOENVIRONNEMENTS

(ANNEXES)

Soutenue le 21 décembre 1989

JURY : MM. Pierre Elouard,	Président
Gérard Le Hégarat,	Rapporteur
Mohamed Fekih,	Rapporteur
Pierre-F. Burollet,	Examinateur
Pierre Cotillon,	Examinateur
Raymond Combémoré,	Examinateur
Pierre Donze,	Invité



Le Crétacé inférieur (Berriasien-Aptien) de Tunisie :
Biostratigraphie, Paléogéographie et Paléoenvironnement.

° ° °

DOCUMENTS ANNEXES :

Principales publications relatives au Crétacé inférieur de Tunisie réalisées ou auxquelles j'ai été associée et ayant servi de support à la synthèse . Entre parenthèses le numéro d'ordre se référant à la liste complète des publications.

HISTORIQUE:

=====

MEMMI.L.(1979): Historique et actualisation du Crétacé inférieur de Tunisie septentrionale.

Notes Service Géologique de Tunisie n° 45, pp.45-53, 2 tabl.

(8)

STRATIGRAPHIE:

=====

I. Le Sillon tunisien et sa marge méridionale :

1- coupes de référence du Crétacé inférieur.

BUSNARDO R. et MEMMI L.(1972): La série infracrétacée du Djebel Oust (Tunisie).

Notes Service Géologique de Tunisie, n° 38, pp.49-61, 2 fig.

(2)

MARTIN D.L., MEMMI L., NAIRN A.E.M., SALAJ.J et SCHMITT T.J. (1977): Cretaceous magnetic stratigraphy. Summary of Progress.

Notes Service Géologique de Tunisie n° 43, pp.55-61, 1 fig.

(7)

DONZE P., LE HEGARAT G. et MEMMI L. (1975): Les formations de la limite Jurassique-Crétacé en Tunisie septentrionale (Dj.Oust). Série lithologique, résultats biostratigraphiques et paléogéographiques d'après les Ammonites, les Calpionelles et les Ostracodes.

Géobios n°8, fasc.2, pp. 147-151, 1 fig.

(20)

COMBEMOREL R., DONZE P., LE HEGARAT G. et MEMMI L. (1985): Les dépôts du Jurassique terminal et du Crétacé basal en Tunisie nord-orientale.

Actes 1° Congr.nation.Sc.Terre, Tunis, 1981, Annales des Mines et de la Géologie n° 31, tome I, pp.151-160, 3 fig.

(25)

MEMMI L. (1965): Sur quelques Ammonites du Valanginien de l'"Oued Guelta" (Tunisie).

Bulletin Société Géologique de France (7°), VIII, pp. 833-838, pl. XXXIa.

(28)

MEMMI L. (1972): Eléments pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du "Sillon tunisien".

Proceedings of the International Paleontologic Association, pp. 407-414, 2 fig. 1 tabl. Publ. Inst. géologique de Pologne, Varsovie.

(31)

MEMMI L. (1973): Neohoploceras solignaci, Ammonite nouvelle de l'Hauterivien de Tunisie.
in Livre Jubilaire M. Solignac, Annales des Mines et de la Géologie Tunis, n° 26, pp. 299-303, 7 fig. tabl. (32)

MEMMI L. (1970): Remarques sur les Oosterella (Ammonoidea) du "Sillon tunisien" oriental.
Bulletin Société Géologique de France (7°), XII, pp. 164-150, pl.VIIIb. (30)

2- Variations latérales des faciès de bassin.

STRANIK Z. MENCIK E., MEMMI L. et SALAJ J. (1974): Biostratigraphie du Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien oriental.
Notes Service Géologique de Tunisie n° 41, pp. 65-85, 1 tabl. (Note présentée à la Conférence of african Geology, Ibadan, 1070). (4)

BIELY A., MEMMI L. et SALAJ j. (1973): Le Crétacé inférieur de la région d'Enfidaville. Découverte d'Aptien condensé.
in Livre Jubilaire M. Solignac, Annales des Mines et de la Géologie, Tunis, n° 26, pp.169-178, 3 fig. (3)

3- Unités biostratigraphiques .

MEMMI L. (1967): Succession de faunes dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du Djebel Nara (Tunisie centrale).
Bulletin Société Géologique de France (7°), IX, pp. 267-272, 1 tabl. (18)

MEMMI L. et SALAJ J. (1975): Le Berriasien de Tunisie. Succession de faunes d'Ammonites, de Foraminifères et de Tintionnoïdiens.
in Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé, Lyon-Neuchatel, 1973. Mémoire Bur.Recherc. Géol. et Minières n° 86, pp. 58-67, 1 fig. 5 tabl. (19)

MEMMI L., COMBEMOREL R., DONZE P. et LE HEGARAT G. (1989): The transition from Jurassic to Cretaceous in north-east Tunisia: biostratigraphic details and distribution of facies.
Cretaceous Research (10) pp.137-151. (27)

MEMMI L. (1981): Biostratigraphie du Crétacé inférieur de la Tunisie nord-orientale.
Bulletin Société Géologique de France (7°), XXIII, pp. 175-183, 1fig., 1 tabl. (note présenté au Symposium sur le Crétacé, XXVI° C.G.I., Paris, 1980). (13)

II- La Plate-forme de Tunisie centrale et le Sillon des Chotts et de Gafsa

BATIK P., DONZE P., GHALI A., MAAMOURI A.L., MEMMI L. (1987): Les dépôts crétacés dans le secteur du Jebel Trozza.
Notes Service géologique de Tunisie n° 54, pp.5-24, 3fig.(17)

CHEKHMA H., DONZE P., GARGOURI-RAZGALLAH S. et MEMMI L. (1989): Le Crétacé inférieur de la région de Bir el Hafey. Précisions chronostratigraphiques sur les formations Bou Hedma, Sidi Aïch, Orbata et Zebbag.

Notes Service géologique de Tunisie n° 56 (à paraître) (33)

BUSNARDO R., DONZE P., KHESSIBI M., LE HEGARAT G. et MEMMI L. (1980): Interprétation biostratigraphique nouvelle de la formation des "argiles du Sidi Kralif" au djebel Bou Hedma (Tunisie centrale). Géobios n° 13, fasc.3, pp. 459-463, 4 fig. (22)

BUSNARDO R., DONZE P., KHESSIBI M., LE HEGARAT G., MEMMI L. et M'RABET A. (1985): La formation Sidi Kralif (Tithonique - Berriasien) en Tunisie centrale : Synthèse stratigraphique et sédimentologique.

Actes 1° Congr.nation.Sc.Terre, Tunis, 1981, Annales des Mines et de la Géologie n° 31, tome I, pp.115-126, 3 fig. (24)

BEN YOUSSEF M., LE HEGARAT G., MEMMI L., RABIA M.C. et SLIMANE F. (1989): Mise en évidence du Tithonique supérieur au Djebel Ben Younès (Gafsa). Conséquences paléogéographiques. 7° séminaire nat.Sciences de la Terre, Alger, 1989. Résumés, p.42. (26)

BEN YOUSSEF M., BIELY A. et MEMMI L. (1984): Mise au point sur la "formation Orbata" en Tunisie méridionale.

in Journées sur les nomenclatures et les classifications stratigraphiques en Tunisie.

Soc.des Sc. de la Terre de Tunisie, résumés, p.7. (34)

III- La Plate-forme saharienne

BEN YOUSSEF M., BIELY A. et MEMMI L. (1985): La formation Orbata (Aptien) en Tunisie méridionale, précisions biostratigraphiques nouvelles.

Notes Service géologique de Tunisie n° 51, pp.105-120, 3 fig., 1 tabl. (35)

CONCLUSIONS

BUROLLET P.F., MEMMI L. et M'RABET A. (1983): Le Crétacé inférieur de Tunisie. Aperçu stratigraphique et sédimentologique.

Zitteliana n° 10, pp. 255-264, 2 fig. 1 tabl.(note présentée au 2° Symposium sur le Crétacé, Munich, 1982). (14)

Memmi L.



**HISTORIQUE ET ACTUALISATION DU CRETACE INFERIEUR
DE TUNISIE SEPTENTRIONALE**



Extrait des Notes du Service Géologique N° 45
Travaux de Géologie Tunisienne N° 13, 1979

HISTORIQUE ET ACTUALISATION DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR
DE TUNISIE SEPTENTRIONALE

par

Lucia Memmi *

Résumé. — Rappel des principaux travaux concernant le Crétacé inférieur de Tunisie et des subdivisions successivement proposées. Présentation d'une échelle biostratigraphique (Ammonites) établie à partir de nombreuses coupes étudiées dans l'Atlas tunisien oriental.

Summary. — Recall of the main works on the Lower Cretaceous of Tunisia and of the subdivisions successively recognized. Presentation of a biostratigraphic scale (Ammonites) resulting from a lot of sections observed in the Eastern tunisian Atlas.

HISTORIQUE DES TRAVAUX ANTERIEURS

(tabl. I)

La première subdivision du Crétacé inférieur de Tunisie septentrionale est due à F. Aubert (1892) qui distinguait, de bas en haut :

- marnes et grès à *A. roubaudiana*,
- marnes et calcaires à *S. yvanii*,
- marnes et calcaires aptiens,
- calcaires et grès à *Ostrea aquila*,
- calcaires en plaquettes à *A. inflatus*.

En 1901, l'Infra-Crétacé à faciès vaseux pélagique d'Algérie et de Tunisie a fait l'objet de la première étude détaillée par A. Joleaud. Ce géologue y établit des zones paléontologiques voisines de celles utilisées dans le Sud-Est de la France et conclut à la similitude des formations « bathyales » de Tunisie et d'Algérie (dj. Ouach et région de Guelma).

En 1907, L. Pervinquière en conclusion de la monographie des céphalopodes secondaires de Tunisie distingue les termes suivants :

- marnes à intercalations de bancs calcaires ou gréseux avec ammonites et bélemnites du Valanginien,

— marnes pauvres en fossiles ayant livré *B. dilatatus* au dj. Ressay,

— marnes, marno-calcaires et bancs de calcaires gris à fossiles calcaires barrémiens au dj. Bou Kornine,

— marnes à ammonites pyriteuses barrémiennes,

— l'Aptien est mal caractérisé dans le faciès bathyal alors que les couches de la limite Aptien-Albien plus fossilifères fournissent des ammonites qui pourraient appartenir à l'horizon de Clansayes,

— marnes noires, bitumineuses fissiles à *Mortoniceras inflatum* qui constituent un niveau remarquable dans l'Albien supérieur de toute la Tunisie.

A la suite de ses recherches sur le Crétacé inférieur du dj. Oust, M. Solignac (1927) individualise vingt et un niveaux successifs. Il repère trois zones pour le Valanginien, quatre pour l'Hauterivien (sens actuel), trois pour le Barrémien et deux pour l'Aptien.

* Sous-Direction de la Géologie, Tunis-Tunisie.

Note présentée oralement à la réunion de Tunis du PICG 145 en septembre 1979.

TAB. I: SUBDIVISIONS SUCCESSIVEMENT PROPOSEES DU CRETACE

	F. AUBERT, 1892	A. JOLEAUD, 1901	L. PERVINQUIERE, 1907
ALBIEN	Calcaires en plaquettes à <i>A. inflatus</i>		Marnes noires à <i>M. inflatum</i> non observé
APTIEN	Calcaires et grès à <i>O. aquila</i> Marnes et calcaires à <i>A. Duvali</i> <i>A. Crassicosatus</i> , <i>A. Emerici</i>	Marnes à <i>B. semicanaliculatus</i> Marnes et calc. à <i>P. guettardi</i> et <i>D. emerici</i>	<i>Phylloceras lateumbilicatum</i> <i>P. getulina</i> , <i>H. matho</i>
		Marnes à <i>D. grasi</i>	<i>O. nisus</i> , <i>P. gargasensis</i> , <i>P. crassicosatus</i>
BARREMIEN	Marnes et calcaires à <i>S. Yvanii</i>	Marnes et marno-calc. à <i>M. Yvanii</i> , <i>Phylloceras</i> et <i>Pulchellia</i>	Marnes à <i>D. strettostoma</i> , <i>M. ficheri</i> , <i>P. angladei</i> Marnes, marno-calc. et calc. à <i>M. Yvanii</i> , <i>C. recticostatum</i>
HAUTERIVIEN		Marnes à <i>D. dilatata</i> , <i>D. emerici</i> et <i>Aptychus</i>	Marnes à <i>B. dilatatus</i>
BERRIAS VALANGINIEN	Marnes et grès avec quelques bancs de calcaires à <i>A. Roubaudianus</i>	Marnes et calc. à <i>H. astieri</i> , <i>D. lata</i> et <i>Pygope</i>	Marnes, calcaires et grès à <i>H. neocomiensis</i> , <i>H. Astierianus</i> , <i>B. latus</i> <i>zeugitana</i>
		Grès et marnes à <i>H. Roubaudi</i> , <i>L. quadrisulcatum</i> , <i>D. lata</i>	non caractérisé

INFÉRIEUR DE LA TUNISIE SEPTENTRIONALE

M. SOLIGNAC, 1927	J. BOLZE, P.F. BUROLLET et G. CASTANY, 1952	Z. STRANIK, E. MENCIK, L. MEMMI et J. SALAJ, 1970
Calcaires en plaquettes à <i>M. inflatum</i> Marnes et calc. noduleux à <i>D. revoili</i> , <i>P. laeve hamaimense</i> et <i>P. mayo-</i> <i>rjana</i>	Calcaires en plaquettes transgressif	Calcaires en plaquettes à <i>P. inflata</i> et <i>M. candoliamum</i> Marnes et calc. à <i>A. subangulicostatus</i> Marnes et calc. à <i>B. revoili</i> , <i>E. timo-</i> <i>theanum</i> et <i>P. laeve hamaimense</i>
Marnes et calc. marneux à <i>D. bigou-</i> <i>reii</i> , <i>D. martini</i> , <i>P. angladei</i> Marnes et grès à <i>P. crassicosatus</i> , <i>P. getulina</i> Marnes à <i>S. seranonis interpositus</i> et <i>Belemnites</i>	Marnes, grès et quartzites à <i>P. lateum-</i> <i>bilicatum</i> et <i>K. matho</i> Calcaires et marno-calcaires Marnes et rares bancs de calc. à <i>P.</i> <i>tethys</i> , <i>K. matho</i> et <i>P. getulina</i> Marnes et marno-calcaires	Faciès flyschoïde à <i>P. lateumbilicatum</i> et <i>D. matho</i> Marnes et marno-calcaires à <i>V. angladei</i> et <i>C. martini</i> Calcaires à <i>P. liptoviense</i> Faciès flyschoïde à <i>C. seminodosum</i> et <i>P. consobrinus</i> Calcaires et marno-calcaires
Calcaires en plaquettes Marnes, marno-calc. et quartzites à <i>D. strettostoma</i> , <i>M. fischeuri</i> Calcaire noduleux très dur Marnes grises Marnes à petits lits de grès à <i>Pulchel-</i> <i>lia</i> , <i>Desmoceras</i> , <i>Silesites</i> Calcaires très durs et marnes à <i>Crio-</i> <i>ceras</i> et <i>Leptoceras</i> Calcaires noduleux et marnes à <i>D.</i> <i>sayni</i> , <i>Holcodiscus</i>	Marnes et grès très fossilifères Marno-calcaires et marnes à <i>Crioceras</i> sp.	Marnes, grès quartzites à <i>S. seranonis</i> et <i>B. strettostoma pervinquieri</i> Marno-calc. à <i>H. feraudianus</i> Calcaires à <i>M. henoni</i> et <i>H. caillaudi</i>
Marnes et calcaires à <i>H. incertus</i> , <i>Aptychus</i> et <i>Belemnites</i> Flysch à <i>Acanthodiscus</i> et <i>A. didayi</i>	Flysch : marnes, grès et quartzites	Calcaires à <i>P. angulicostata</i> Marnes et marno-calc. à <i>S. sayni</i> et <i>P. ligatus</i> Marnes, marno-calc. et calcaires Marno-calc. et calc. à nombreuses <i>Oos-</i> <i>terella</i> et <i>Lyticoceras</i>
Calcaires et marnes à <i>K. Roubaudi</i> , <i>T. Thurmanni</i> Marno-calc. et marnes à <i>Kilianella</i> , <i>Lissoceras</i> et <i>Aptychus</i>	Marnes à <i>P. picturatum</i> , <i>K. lucensis</i> , <i>N. grasi</i> , <i>D. lata</i> et <i>O. astieri</i>	Faciès flyschoïde Marnes à <i>K. roubaudiana</i> et <i>K. pertran-</i> <i>siens</i>
Calcaires et marno-calc. à <i>B. callisto</i> et <i>D. lata</i>	mal caractérisé	Marnes et calc. et <i>B. boissieri</i> Calcaires à <i>B. oppeli</i>

Dans la monographie régionale consacrée au « Sillon Tunisien » (J. Bolze, P.F. Burolet et G. Castany, 1952), une coupe du Crétacé inférieur de la terminaison méridionale du dj. Zaghouan permet de fixer la limite supérieure du Barrémien. Des précisions sont apportées sur la faune du Clansayésien et au sujet de la transgression du Vraconien sur l'Apvien.

Plus récemment, une biostratigraphie du Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien oriental avec corrélation des résultats obtenus par l'étude des faunes de Céphalopodes et de Foraminifères, est proposée par Z. Stranik et al (1974). Dans la série « néocomienne », le faciès flyschöide de la base est attribué au Valanginien supérieur. Pour l'Hauteriviien, les subdivisions adoptées sont celles proposées en 1969 (L. Memmi, p. 47). Les marnes et calcaires marneux qui surmontent les calcaires organodétritiques (faciès subrécifal) renferment à Henchir Bent Saïdane, une faune abondante qui indique le Barrémien inférieur. Au Barrémien supérieur, deux niveaux de faunes sont individualisés l'un caractérisé par *Hemihoplites feraudianum*, l'autre par *Macroscephalites ficheuri* et *Heteroceras astieri*.

En 1972, R. Busnardo et L. Memmi révisent la série infracrétacée du dj. Oust et donnent des précisions stratigraphiques et sédimentologiques.

ELEMENTS POUR UNE BIOSTRATIGRAPHIE DU CRETACE INFÉRIEUR DE L'ATLAS TUNISIEN ORIENTAL

(tabl. 2)

L'échelle biostratigraphique a été établie à partir de nombreuses coupes étudiées dans l'Atlas tunisien oriental. Seule la succession des faunes d'ammonites a été utilisée. On remarquera que la zonation est du type de celle du Crétacé inférieur du SE de la France.

Berriasien :

De bas en haut, on observe :

1) alternances de marnes feuilletées et de calcaires marneux localement, brèches de resédimentation à *Pseudosubplanites grandis*.

2) marnes avec quelques bancs de calcaires sublithographiques et localement, brèches de resédimentation ou passées de calcaires bioclastiques, à *Tirnovella occitana* et *Berriasella (B.) subcallisto*.

3) marnes avec bancs de calcaires marneux à *Neocosmoceras* sp. et *Protancyloceras* sp. (L. Memmi, 1967).

4) marnes à nodules pyriteux et calcaires marneux en bancs à *Fauriella boissieri*.

En résumé :

Les couches (1) représentent le Berriasien inférieur à Grandis, les couches (2) sont référables au Berriasien moyen à Occitana, celles (3) à *Neocosmoceras* et *Protancyloceras* étant situées au passage Berriasien moyen - Berriasien supérieur.

Les couches (4) sont à attribuer au Berriasien supérieur, zone à Boissieri.

Valanginien :

De bas en haut, on rencontre :

1) marnes avec localement quelques passées gréseuses, ou à bancs de calcaires bioclastiques;

2) Marnes vert olive très fossilifères (L. Memmi, 1965) à rares bancs de calcaires marneux à *Thurmanniceras pertransiens* et *Kilianella roubaudiana* ;

3) faciès flyschöide : alternances de marnes argileuses, de lits de grès et de quartzites à grain fin, de calcaires gréseux. A la base quelques bancs de calcaires et de calcaires marneux ont livré *Duvalia lata* et *Duvalia lata constricta*;

4) marnes à concrétions ferrugineuses à *Duvalia lata zeugitana*, *Pseudobelus bipartitus*, *Neocomites (Teschentites)* sp. et localement, *Saynoceras verrucosum*.

5) alternances de marnes et de bancs de calcaires marneux à *Neocomites (Teschentites) callidiscus*, *Oosterella cultrata* et nombreux *Olcostephanidae* : *Olcostephanus (O.) sayni*, *O. (O.) astieri*, *O. (O.) drumensis*, *O. (Rogersites) atherstoni*, puis, récurrence gréseuse.

En résumé :

Les couches (1) et (2) représentent la zone à Pertransiens et le niveau (3) la zone à *Campylotoxum* du Valanginien inférieur.

Les couches (4) appartiennent à la zone à *Verrucosum* et les couches (5) aux zones à *Trinodosum* et *Callidiscus* du Valanginien supérieur.

Hauterivien :

De bas en haut, on distingue :

1) Calcaires en bancs alternant avec de rares lits marneux, c'est le « niveau à Oostérelles » avec *Oosterella stevenini*, *O. vidali*, *O. vilanovae*, *O. gaudryi* associées à *Breistrofferella castellanensis* et *Olcostephanus (O.) hispanicus*, *Duvalia dilatata*;

2) marnes avec quelques bancs de calcaire rognoneux et de calcaires marneux esquilleux à *Spitidiscus incertus* et *Aptychus didayi*. Au dj. Bou Kornine, les calcaires ont livré *Crioceratites (C.) loryi*, de nombreux criocères, *Abrytusites* sp. et *Pygites diphyoïdes*

3) marnes à rares petits bancs de calcaires marneux à *Neocomites (Teschenites) nodosoplicatum*, *Abrytusites julianyi* et *Olcostephanus (Jeannoticerus)* sp.

4) marnes avec quelques bancs de calcaires marneux schistoïdes. Au dj. el Bahallil (Sud-Ouest du dj. Fkirine), les marnes alternent avec des calcaires bioclastiques et des bancs décimétriques de grès et de quartzite. Les marnes ont livré : *Subsaynella sayni*, *Plesiospitidiscus ligatus*, *Spitidiscus deleauyi*, *S. querolensis*, *Reboulites loryi*. Au sommet, marnes avec quelques récurrences gréseuses.

5) alternances serrées de marnes grises et de bancs de calcaires durs qui constituent une barre repère dans la topographie. Au Sud-Est, dans la région d'Enfidaville (dj. Nehal, Kef en Nsoura), les calcaires deviennent bioclastiques.

Les calcaires fournissent *Balearites balearis*, *Pseudothurmannia angulioscostata*, *P. mortilleti*. Au dj. Bou Kornine, les Crioceratidae sont nombreux : *Crioceratites (C.) stahleri*, *C. (C.) krenkeli*.

En résumé :

L'Hauterivien basal (niveau à Oostérelles) est caractérisé par *Breistrofferella castellanensis*.

Les couches (2) sont référables à la zone à Loryi alors que les couches (3) représentent la zone à Nodosoplicatum.

L'Hauterivien supérieur débute par les couches (4) attribuables aux zones à Sayni - Ligatus, les couches (5) représentent les zones à Balearis - Angulicostata.

Barrémien :

De bas en haut, on rencontre :

1) alternance de marnes, bancs de calcaires et marno-calcaires. A Henchir Ben Saïdane ont été récoltés : *Holcodiscus caillaudi*, *Metahoplites henoni*, *Barremites (B.) difficilis*, des brachiopodes et des échinides;

2) marnes à rares bancs de calcaires marneux;

3) Barre barrémienne : Calcaires en gros bancs parfois noduleux et calcaires marneux séparés par de minces passées marneuses. C'est un niveau repère qui, au dj. el Behalil (SW du dj. Fkirine), comporte des calcaires bioclastiques à Stromatopores et lumachelles.

Peu fossilifères, les calcaires ont fourni *Silesites vulpes* et *Dissimilites* gr. *trinodosus* au dj. Oust.

Le sommet des calcaires a livré au Kouddiat Touila (W du dj. Zaghouan), *Hemihoplites feraudianum*;

4) faciès flyschöïde : marnes à minces horizons gréseux. Au sommet quelques bancs calcaires qui passent à des calcaires gréseux vers le SE (région d'Enfidaville).

Les marnes sont très fossilifères : *Silesites seranonis interpositus*, *Barremites (B.) strettostoma pervinquieri*, *B. (B.) gouxi*, *B. (B.) monicae*, *Heteroceras astieri*, *Macroscephalites ficheuri*, *Heinzia ouachensis*, *Subpluchellia sauvageaui*;

5) faciès flyschöïde : marnes à petits bancs gréseux - Les marnes contiennent *Silesites seranonis*, *Barremites (B.) strettostoma pervinquieri*, *Leptoceras puzosianum* et *Duvalia grasiana*. Au milieu de la séquence, les marnes deviennent gris bleu et alternent avec quelques bancs de calcaires.

6) marnes à récurrences de fines intercalations gréseuses qui vers le Sud (dj. ech Chama), passent à des « Siltstones ». Au sommet, un banc de calcaires en plaquettes à *Leptoceras* sp. et *Barremites* sp. Au dj. Ech Chama, les calcaires ont livré *Hamulinites* sp. et *Karsteniceras* sp. - Au dj. Mdeker ces calcaires se débitent en « cubes ».

En résumé :

Les couches (1) et (2) du Barrémien inférieur sont caractérisées par *Holcodiscus caillaudi* alors que le Barrémien supérieur, couches (3) à (6), est caractérisé par *Sile-*

ETAGES	ZONES d'Ammonites	TAB. 2 : SUBDIVISIONS REGIONALES (L. Memmi, 1979)
A P T I E N R	Subnodosocostatum	Faciès flyschoïde : argiles à minces intercalations de grès et de calcaires gréseux à <i>Valdedorsella getulina</i> et « <i>Puzosia</i> » <i>emerici</i> . Localement à <i>Argonauticerus depereti</i> et <i>Melchiorites melchioris</i> .
	Nisum	Alternances de marnes et marno-calcaires à <i>Chelonicerus (C.) martini</i> , <i>Aconecerus nisum</i> , « <i>Dufrenoyia</i> » <i>matho</i> , <i>Gargasicerus gargasensis</i> . Localement : <i>Protetragonites obliquetrigulatum</i> et « <i>Dialochoceras</i> » <i>pretiosum</i> .
	Deshayesi	Marnes verdâtres à rares bancs de marno-calcaires à <i>Pseudohaploceras matheroni</i> et <i>Deshayesites deshayesi</i> .
B A R R E M I E N	Puzosianum	Marnes à récurrences de fines intercalations gréseuses. Au sommet, bancs de calcaires en plaquettes à <i>Barremites (B.)</i> sp. et <i>Leptoceras</i> sp.
	Astieri	Faciès flyschoïde : marnes à petits bancs gréseux à <i>Barremites (B.) strettostoma pervinquieri</i> , <i>Leptoceras puzosianum</i> et <i>Duvalia grasiana</i> . Vers le milieu intercalations de marnes avec quelques bancs calcaires.
	Feraudianum	Faciès flyschoïde : marnes à minces horizons gréseux. Très fossilifères : <i>Heteroceras astieri</i> , <i>Silesites seranonis interpositus</i> , <i>Barremites (B.) strettosoma pervinquieri</i> , <i>Macroscaphites fischeuri</i> , <i>Heinza ouachensis</i> , <i>Subpulchellia sauvageaui</i> .
	Caillaudi	Alternance de calcaires en gros bancs parfois noduleux et de calcaires marneux gris à <i>Silesites vulpes</i> et <i>Hemihoplites feraudianum</i> . Au Sud, calcaires bioclastiques à Stromatopores et lumachelles à minces passées de marnes.
	Feraudianum	Marnes à rares bancs de calcaires marneux.
H A U T E R I V I E N	Balearis Angulicostata	Alternances serrées de marnes grises et de bancs de calcaires durs à <i>Pseudothurmannia angulicostata</i> , <i>Balearites balearis</i> . Localement nombreux <i>Crioceratites</i> . A l'Est, calcaires bioclastiques.
	Sayni-Ligatus	Marnes à rares bancs de calcaires schistoïdes ou marneux. Localement, faciès flyschoïde : marnes à intercalations gréseuses : <i>Subsaynella sayni</i> , <i>Plesiospitidiscus</i> , <i>Spitidiscus deleaui</i> , <i>S. querolensis</i> .
	Nodosoplicatum	Marnes à petits bancs de calcaires marneux à <i>Neocomites (Teschénites) nodosoplicatum</i> , <i>Abrytusites juliany</i> et <i>Olcostephanus (Jeannoticerus) sp.</i>
	Loryi	Marnes à bancs de calcaires rognoneux et calcaires marneux esquilleux à <i>Spitidiscus incertus</i> , <i>Aptycus didayi</i> . Localement, <i>Crioceratites (C.) loryi</i> ; nombreux <i>Crioceratites</i> , <i>Pygites diphyoïdes</i> .
	Castellanensis	Calcaires en bancs alternant avec des marnes : niveau à Oostérelles : <i>Oostrella stevenini</i> , <i>O. vidali</i> , <i>O. vilanovae</i> , <i>O. gaudryi</i> associées à <i>Breistroferella castellanensis</i> et <i>Olcostephanus (O.) hispanicus</i> , puis récurrence gréseuse.

ETAGES	ZONES d'Ammonites	SUBDIVISIONS REGIONALES (L. Memmi, 1979)
VALANGINIEN	Trinodosum-Callidiscus	Alternances de marnes et de bancs de calcaires marneux à <i>Neocomites (Teschinites) callidiscus</i> , <i>Oosterella cultrata</i> et nombreux <i>Olcostephanidae</i> : <i>O. (O.) sayni</i> ; <i>O. (O.) drumensis</i> , <i>O. (R.) atherstoni</i> . Puis récurrence gréseuse.
	Verrucosum - Campylo- toxum	Marnes à concrétions ferrugineuses à Bélemnites : <i>Duvalia lata lata</i> , <i>D.l. zeugitana</i> , <i>Pseudobelus bipartitus</i> associées localement à <i>Saynoceras verrucosum</i> . Faciès flyschöide : alternances de marnes schisteuses et de lits de quartzites, bruns à grain fin, de bancs de calcaires gréseux et de marnes avec à la base quelques bancs de calcaires et de calcaires marneux. <i>Duvalia lata lata</i> , <i>D.l. constricta</i> .
	Pertransiens	Marnes vert olive à rares bancs de calcaires marneux à <i>Thurmanniceras pertransiens</i> et <i>Kilianella roubaudiana</i> .
		Marnes avec quelques passées gréseuses localement ou à bancs de calcaires bioclastiques.
BERRIASIEN	Boissieri	Marnes à nodules pyriteux et calcaires marneux et bancs à <i>Fauriella boissieri</i> .
		Marnes à bancs de calcaires marneux à <i>Neocosmoceras</i> et <i>Protancyloceras</i> .
	Occitanica	Marnes avec quelques bancs de calcaires sublithographiques et localement brèches de résédimentation ou passées de calcaires bioclastiques à <i>Tirnovella occitanica</i> et <i>Berriasella (B.) subcallisto</i> .
	Grandis	Alternances de marnes feuilletées et de calcaires marneux, localement brèches de résédimentation à <i>Pseudosubplanites grandis</i> .

sites seranonis et *Barremites (B.) stretostoma pervinquieri*. On peut y individualiser trois subdivisions zonales établies dans le SE de la France : zone à Feraudianum dans les couches (3) p.p., zone à Astieri dans les couches (4) et zone à Puzosianum dans les couches (5) et (6).

Aptien :

De bas en haut, on distingue :

1) marnes verdâtres à rares bancs de calcaires marneux à *Deshayesites deshayesi* et *Pseudohaploceras matheroni*;

2) alternances de marnes et de bancs de marno-calcaires à *Chelonicerias (C.) martini*, *Aconeceras nisum*, *Valdedorsella angla-dei*, *Gargasiceras gargasense*, «*Dufrenoyia*» *matho*.

Dans la région de Tunis, les formes lisses abondent et on rencontre *Protetragonites obliquestrangulatum* et «*Diadochoceras*» *pretiosum*.

Dans la région d'Enfidaville (dj. Mdeker-Hammam Djedidi) les couches (1) et (2) sont remarquables par leur faible épais-

seur. Elles sont représentées par des calcaires glauconieux à nodules phosphatés et à croûte ferrugineuse très fossilifères et dont les ammonites indiquent le Bédoulien et le Gargasien (A. Biely, L. Memmi et J. Salaj, 1973)

3) faciès flyschoïde : argile à minces intercalations de grès et de calcaires gréseux à *Valdedorsella getulina* et « *Puzosia* » *emerici*.

Dans la région de Tunis, les formes lisses sont abondantes et en particulier *Argonauticeras depereti* et *Melchiorites melchioris*.
En résumé :

Les couches (1) correspondent à la zone à *Deshayesi* et appartiennent au Bédoulien.

Les couches (2) appartiennent à la zone à *Nisum* du Gargasien inférieur

Les couches (3) sont référables à la zone à *Subnodoscocostatum* du Gargasien supérieur.

Il convient de souligner que pour le Gargasien deux zonations ont été utilisées suivant l'abondance des ammonites ornées et des ammonites lisses. Pour les régions où ces dernières se rencontrent, la zonation proposée par G. Thomel (1964) a été retenue.

CONCLUSIONS

Dans l'état actuel de nos connaissances du Crétacé inférieur de Tunisie Nord-orientale, il n'a pas été possible d'individualiser l'échelle zonale des ammonites pour tous les étages et en particulier, pour le Barrémien et l'Aptien. Les associations les plus fréquentes ont été retenues en sélectionnant les espèces caractéristiques afin d'établir des horizons régionaux.

Ainsi, le Berriasien moyen (zone à Occitanica) a été caractérisé par l'horizon à *Tirnovella occitanica* et *Berriasella* (B.) *subcallisto*, à la base et par l'horizon à *Neocosmoceras* sp. et *Protancyloceras* sp. au sommet. Ce dernier horizon étant au passage Berriasien moyen - Berriasien supérieur.

Dans le Valanginien inférieur, les zones à *Pertransiens* et à *Roubaudi* ont été regroupées car ces deux espèces coexistent dans les coupes étudiées. Les zones à *Trinodosum* et à *Callidiscus* ont été regroupées dans le Valanginien supérieur.

L'espèce *Acanthodiscus radiatus* n'ayant pas été rencontrée c'est *Breistrofferella castellanensis* qui caractérise l'Hauterivien basal.

Les zones à *Sayni* et *Ligatus* ont été regroupées ainsi que celles à *Balearis* et à *Angulicostata*.

Dans le Barrémien inférieur très pauvre en fossiles caractéristiques, l'association à

Holcodiscus caillaudi, *Metahoplites henoni*, *Barremites* (B.) *difficilis* et *Nicklesia* sp. a été retenue.

Dans tout le Barrémien supérieur se rencontrent *Silesites seranonis* et *Barremites* (B.) *strettostoma pervinquieri*. Trois horizons ont pu y être individualisés ceux à *Feraudianum*, à *Astieri* et à *Puzosianum* parmi les cinq proposés par R. Busnardo au Colloque sur le Crétacé inférieur (1965). Dans l'horizon à *Astieri* a été retenue l'association de faunes à *Silesites seranonis interpositus*, *Barremites* (B.) *strettostoma pervinquieri*, *Macroscaphite fischeuri*, *Heinzia ouachensis* et *Subpulchellia sauvageaui*. Ces espèces, fréquentes et abondantes, sont connues d'autres régions d'Afrique du Nord comme au dj. Ouach (Constantinois).

Pour l'Aptien et au Gargasien inférieur en particulier, deux associations de faunes ont été retenues suivant l'abondance des formes lisses et des formes ornées. Il semblerait que ces dernières soient liées à des faciès plus néritiques.

Ces quelques éléments nouveaux sont susceptibles de modifications. La poursuite des recherches permettra d'affiner l'échelle biostratigraphique régionale proposée et sa corrélation avec les zones d'ammonites du Crétacé inférieur.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, F. (1892). — Explication de la carte géologique provisoire de la Tunisie - H. Barrère éd. Paris.
- BIELY, A., MEMMI, L. et SALAJ, J. (1973). — Le Crétacé inférieur de la région d'Enfidaville. Découverte d'Aptien condensé. *Livre Jubilaire M. Solignac. Ann. Mines et Géol.* n° 26 p. 169-178, 3 fig., Tunis.
- BOLZE, J., BUROLLET, P.F. et CASTANY, G. (1952). — Le Sillon Tunisien - *XIXe Congr. géol. intern. Monog. rég.* 2°, Tunisie, 5, Tunis.
- BUSNARDO, R. (1957). — Etude stratigraphique des marnes à ammonoïdes de la région de Constantine. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie* n° 13, pp. 7-85, 10 fig.
- (1965). — Le stratotype du Barrémien. Lithologie et macrofaune - *Mém. B.R.G.M.* n° 34, pp. 101-116, 2 fig. 2 tabl.
- BUSNARDO, R. et MEMMI, L. (1972). — La série infracrétacée du Djebel Oust. *Trav. Géol. tun.* n° 7, *Notes Serv. Géol. Tunisie* n° 38, pp. 49-61, 2 fig. Tunis.
- CASTANY, G. (1951). — Etude géologique de l'Atlas Tunisien oriental - *Ann. Mines et Géol.* n° 8, Tunis.
- DONZE, P., LE HÉGARAT, G. et MEMMI, L. (1975). — Les formations de la limite Jurassique-Crétacé en Tunisie septentrionale (Djebel Oust). Série lithologique; résultats biostratigraphiques et paléogéographiques d'après les ammonites, les calpionelles et les ostracodes - *Géobios*, Lyon, n° 8, fasc. 2, pp. 147-151, 1 fig.
- JOLEAUD, A. (1901). — Contribution à l'étude de l'infracrétacé à faciès vaseux pélagique en Algérie et en Tunisie. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4^e) t. 1, pp. 113-146, 4 fig. 2 cartes, Paris.
- LE HÉGARAT, G. (1973). — Le Berriasien du Sud-Est de la France. Thèse Doct. ès-sciences, Lyon, *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon* n° 43, 2 fasc.
- MEMMI, L. (1965). — Sur quelques ammonites du Valanginien de l'Oued Guelta- Tunisie. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7^e), 7, pp. 833-838, pl. 31a, Paris.
- (1969). — Eléments pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du «Sillon Tunisien». *Trav. Géol. tun.* n° 2, *Notes Serv. Géol. Tunisie* n° 31, pp. 41-50, 1 fig. 1 tabl. Tunis.
- MEMMI, L. et SALAJ, J. (1975). — Le Berriasien de Tunisie. Succession de faunes d'Ammonites, de Foraminifères et de Tintinnoïdiens. *Mém. B.R.G.M.* n° 86, pp. 58-67, 1 fig. 5 tabl.
- PERVINQUIÈRE, L. (1907). — Etude de Paléontologie Tunisienne, 1. Céphalopodes des terrains secondaires, de Rudeval éd., Paris.
- SOLIGNAC, M. (1927). — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Dir. Trav. Publ. Carte géol. Tunisie.* Barlier éd., Tunis.
- STRANIK, Z., MENCIK, E., MEMMI, L. et SALAJ, J. (1974). — Biostratigraphie du Crétacé inférieur de l'Atlas Tunisien Oriental. Conference on African Geology, Ibadan 1970. *Trav. Géol. tun.* n° 9, *Notes Serv. Géol. Tunisie* n° 41, pp. 65-85, 1 tabl. Tunis.
- THIEULOY, J.P. (1977). — La zone à *Callidiscus* du Valanginien supérieur vocontien (Sud-Est de la France). Lithostratigraphie, ammonitofaune, limite Valanginien - Hauterivien, corrélations - *Géologie alpine*, vol. 53, pp. 13-143, 7 pl.
- THOMEL, G. (1964). — Les zones d'Ammonites de l'Aptien des Basses-Alpes. *C. R. Acad. Sci.* t. 258, pp. 4308-4310, Paris.

LA SERIE INFRACRETACEE DU DJEBEL OUST (TUNISIE)

par

Robert BUSNARDO (1) et Lucia MEMMI (2)

RESUME : Une révision sommaire du Crétacé inférieur du Djebel Oust (bord SE) permet de reconnaître les principales subdivisions biostratigraphiques classiques, mais avec une faune d'ammonites relativement pauvre en espèces caractéristiques. La carte géologique de l'affleurement montre une structure particulièrement faillée, empêchant l'établissement d'une série stratigraphique complète.

SUMMARY : A summary revision of the Lower Cretaceous rocks of Djebel Oust (SE side) has made possible the recognition of the main biostratigraphic divisions, but the ammonite faunas are represented by relatively few characteristic species. The geological map shows a faulted structure that cannot allow the establishing of a complete stratigraphic section.

HISTORIQUE SOMMAIRE

M. Solignac (1927, p. 81-95, fig. 39-40) avait déjà repéré 21 niveaux successifs dans le Crétacé inférieur du Djebel Oust, stratigraphiquement rassemblés en zones : trois pour le Valanginien, quatre pour l'Hauterivien (sens actuel), trois pour le Barrémien et deux pour l'Aptien. On peut cependant noter dans plusieurs listes d'ammonites, un mélange anormal d'espèces caractéristiques (exemple : niveau 13). En outre, d'après la liste des fossiles, les niveaux 1 et 2 ne correspondent pas au Berriasien, mais à la base du Valanginien.

Plusieurs coupes fragmentaires sont dues aux géologues de la SEREPT (1954).

A. Jauzein a repris l'étude de cette coupe dont il donne une carte géologique (1957) et une colonne stratigraphique complète (1967, p. 24-31, fig. 6-7) l'Aptien étant inclus dans

(1) Département de Géologie et Laboratoire associé au C.N.R.S. de la Faculté des Sciences de Lyon.

(2) Service Géologique de Tunisie.

le Crétacé « moyen » (p. 44). Les subdivisions lithologiques, plus précises que celles de Solignac font apparaître les niveaux repères. Cependant on retrouve ici encore, un certain mélange d'ammonites caractéristiques; en outre l'auteur écrit : « Ni la microfaune, ni la macrofaune ne permettent de faire la séparation entre le Valanginien et l'Hauterivien ».

L'un de nous (L.M., 1969) a rectifié les limites de l'Hauterivien en mettant en évidence le niveau à Oostérelles ainsi que la zone à *Pseudothurmannia*.

La réputation de la série du Djebel Oust, ses couches en visibilité totale, et sa richesse en fossiles nous ont amenés lors d'une très courte visite (août 1970) à essayer d'en retrouver la composition biostratigraphique. Dès le lever d'une première coupe, la succession des faunes s'est avérée anormale. Nous avons alors utilisé le repérage des bancs par photographies aériennes, le lever détaillé de plusieurs coupes et la datation de divers secteurs afin d'obtenir une carte géologique des affleurements (fig. I).

Elle nous a permis de mieux comprendre la structure de l'affleurement, plus complexe que prévu, et d'en établir une série lithologique mieux assurée, appuyée de récoltes d'ammonites in situ. Il est vraisemblable que les mélanges fauniques des auteurs antérieurs (Solignac, Jauzein) proviennent précisément de l'existence de ces nombreuses failles, difficiles à déceler à première vue, dans un terrain relativement monotone.

Nous ne présenterons ici que les principales précisions stratigraphiques ou cartographiques nouvelles obtenues sur l'affleurement Sud-Est du Djebel Oust, recoupé par l'Oued Zerzour. Les coupes repérées sur le schéma géologique, sont dessinées assez sommairement. Mais elle respectent la position relative des bancs puisqu'elles ont été établies à la fois sur le terrain et à l'aide de photographies aériennes à l'échelle du 12 500°. On pourra donc toujours se repérer facilement, et les épaisseurs sont plus conformes à la réalité.

Coupe A

La Coupe A concerne le Valanginien (pro parte) et l'Hauterivien inférieur. Elle débute près de la route Tunis-Kairouan, n° 2. De bas en haut apparaissent les niveaux suivants :

I. calcaires sublithographiques beiges à rares lits marneux et marno-calcaires (Berriasien) surmontés par des marnes schisteuses jaunes (Valanginien inférieur) : ce niveau n'a

pas été révisé pour le moment. Il avait fourni à Solignac et à Jauzein une riche faune du Valanginien basal (niveau à *Thurmanniceras*). Au total, selon A. Jauzein, ces niveaux ont 190 m d'épaisseur.

II. faciès flysch : alternances irrégulières de marnes argileuses verdâtres et de lits de quartzites gris à patine brune. Dans les quartzites à grain fin, présence de figures de courants, traces de plantes, quelques rares bancs pélitiques noirâtres. Faune très pauvre : *Neocomites* sp., épaisseur totale supérieure à 400 m.

III. les bancs quartzitiques se raréfient et sont remplacés de temps à autre par des bancs calcaires, les marnes deviennent grises. Rares *Neocomites*, *Olcostephanus* et *Neolissoceras*. Il s'agit de Valanginien, mais sans de meilleure précision, 110 m.

IV. série de bancs marno-calcaires plus serrés, durs, esquilleux, teinte gris-bleu, suivie de marnes jaunâtres avec une récurrence gréseuse, 100 m. La faune indique le Valanginien supérieur :

Phylloceras thetys (d'Orb.)

Bochianites sp.

Neolissoceras grasi (d'Orb.)

Olcostephanus cf. *sayni* Kilian

Teschenites cf. *paraplesius* (Uhlig).

V. succession de bancs calcaires serrés d'aspect homogène, alternant avec des bandes marneuses étroites à la base, plus larges au sommet, 80 m. Un banc calcaire épais détermine une longue arête sommitale. Ce banc a été indiqué sur la carte géologique au 1/50 000 (1957), par un trait pointé, et rapporté à un banc de quartzite du Neocomien. Il est encadré par deux larges bandes marneuses de 4 à 5 m d'épaisseur, ce qui le met encore plus en évidence. Quelques ammonites parmi lesquelles :

Distoloceras sp.

Oosterella vidali (Nicklès)

Oosterella gr. *gaudryi* (Nicklès)

Olcostephanus hispanicus (Mallada).

VI. marnes jaunâtres avec bancs de calcaires rogneux puis marno-calcaires à débit esquilleux (= délit « pommes frites » de A. Jauzein), 60 m. Rares fossiles :

Phylloceras thetys (d'Orb.)

Lyticoceras sp. juv.

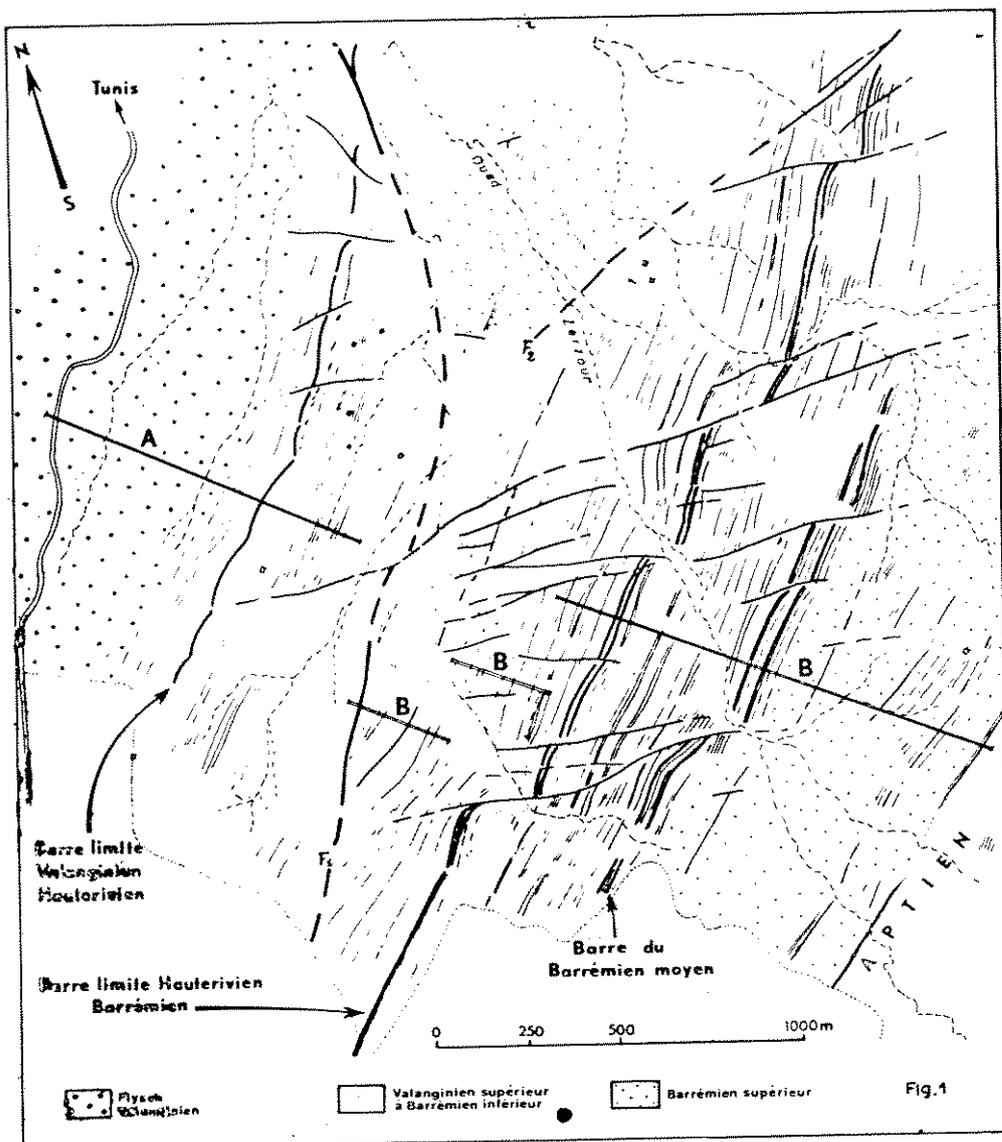


Fig. 1. Carte de l'affleurement du Crétacé inférieur du flanc oriental du Jebel Oust (Oued Zerzour).

Préparée d'après les photographies aériennes et la récolte des faunes d'ammonites in situ.

Les bancs en relief sont indiqués ainsi que les bancs repères, les traits forts transversaux correspondent aux failles. F1 et F2 sont des failles très obliques mises en évidence surtout par la biostratigraphie.

A et B : emplacement des coupes.

Himantoceras (?) sp.

Aptychus didayi Coquand.

VII. marnes largement dominantes avec rares bancs de calcaire schistoïde. Faune très pauvre :

Neolissoceras grasi (d'Orb.)

plusieurs *Spitidiscus* du gr. *incertus* (d'Orb.) fortement comprimés,

Phylloceras thetys (d'Orb.)

Aptychus didayi Coq.

En résumé, cette première coupe montre trois ensembles stratigraphiques facilement discernables.

— la formation II correspond à un flysch avec tous les aspects habituels de ce type de sédimentation, y compris une assez grande épaisseur relative de l'ordre de 400 m pour l'ensemble. Elle s'intercale entre les marnes jaunes datées du Valanginien basal (M. Solignac, A. Jauzein) et les marno-calcaires suivants datés du Valanginien supérieur. Ce faciès flysch souligne une rhexistasie rythmique caractéristique de phase d'érosion active. Bien que l'on ne puisse, pour le moment, en apprécier l'importance réelle, *l'existence d'un mouvement durant le Valanginien « moyen »* demeure indéniable. Nous avons retrouvé le même phénomène au Djebel Nara (1), où sur un Berriasien marno-calcaire bien daté, se dépose une puissante série de flysch gréseux.

— le flysch du Djebel Oust passe insensiblement aux alternances marno-calcaires (niveaux III et IV). Les fossiles y sont rares et peu significatifs. Toutefois la présence de *Teschenites* cf. *paraplesius* indique le Valanginien supérieur. Dans la formation V, bien repérable par un épais banc calcaire formant crête, la découverte d'Oostérelles est particulièrement intéressante. Ces ammonites, caractérisent le sommet du Valanginien; elles sont habituellement associées aux *Teschenites* (R. Busnardo & M. Durand Delga, 1960; L. Memmi, 1969). La barre calcaire peut donc, en pratique cartographique, être utilisée comme limite approximative entre Valanginien et Hauterivien.

(1) Nous avons levé deux coupes au Djebel Nara (Kef Djeridi et Kef Krakmat). Dans les deux cas, ammonites et calpionelles récoltées banc par banc et déterminées par G. Le Hégarat, indiquent une série allant du Tithonique supérieur au Berriasien supérieur. L'un de nous (L. Memmi, 1967) était arrivé aux mêmes conclusions antérieurement. Dans le Nord du Djebel Nara, le flysch repose donc directement sur le Berriasien, ce qui contredit les conclusions de G. Castany (1951, p. 135).

Le Valanginien comprendrait ainsi, plus de 400 m de flysch, 100 m de termes de passage et 180 m de marno-calcaires fossilifères. Les niveaux supérieurs (VI et VII) appartiennent à l'Hauterivien, par leur position et par les *Spitidiscus*, mais la faune reste pauvre.

Coupe B

La seconde coupe que nous avons relevée complète la première, avec l'Hauterivien supérieur, le Barrémien et l'Aptien inférieur.

Nous l'avons choisie sur la partie sud de l'affleurement (voir schéma cartographique). De bas en haut, se succèdent les principales unités lithologiques et biostratigraphiques suivantes :

VIII. marnes grises avec quatre ou cinq petits bancs marno-calcaires, limitées vers l'Ouest par une faille oblique. Sans faune. 90 m visibles.

IX. marnes dominantes avec quelques bancs marno-calcaires schistoïdes ou esquilleux et d'autres plus compacts, formant de petites crêtes, 170 m. Les ammonites pyriteuses ne sont pas rares bien que récoltées en différents points, elles représentent la faune habituelle de la base de l'Hauterivien supérieur :

Phylloceras rouyi (d'Orb.)

Phylloceras thetys (d'Orb.)

Spitidiscus deleau Busn.

Neolissoceras grasi (d'Orb.)

Reboulites (?) *lori* (Paquier)

Subsavnella sayni (Paquier).

X. marnes avec quelques récurrences de bancs gréseux. Sans faune, 180 m.

XI. trois à quatre bancs de calcaire argileux gris-bleu sombre alternant avec des marnes, 80 m. Les deux barres principales forment ici la plus haute crête du secteur; c'est ce niveau repère qui a été mis en évidence sur la carte géologique au 1/50 000 par un double trait discontinu (« 2 m de calcaire gris-noir à la base... 3,50 m de marnes gris-verdâtre, 1 m de calcaire argileux gris » A. Jauzein, 1957, p. II et 1967, base niveau a, fig. 7). Cependant, il ne représente pas la base du Barrémien, mais le sommet de l'Hauterivien. En effet nous

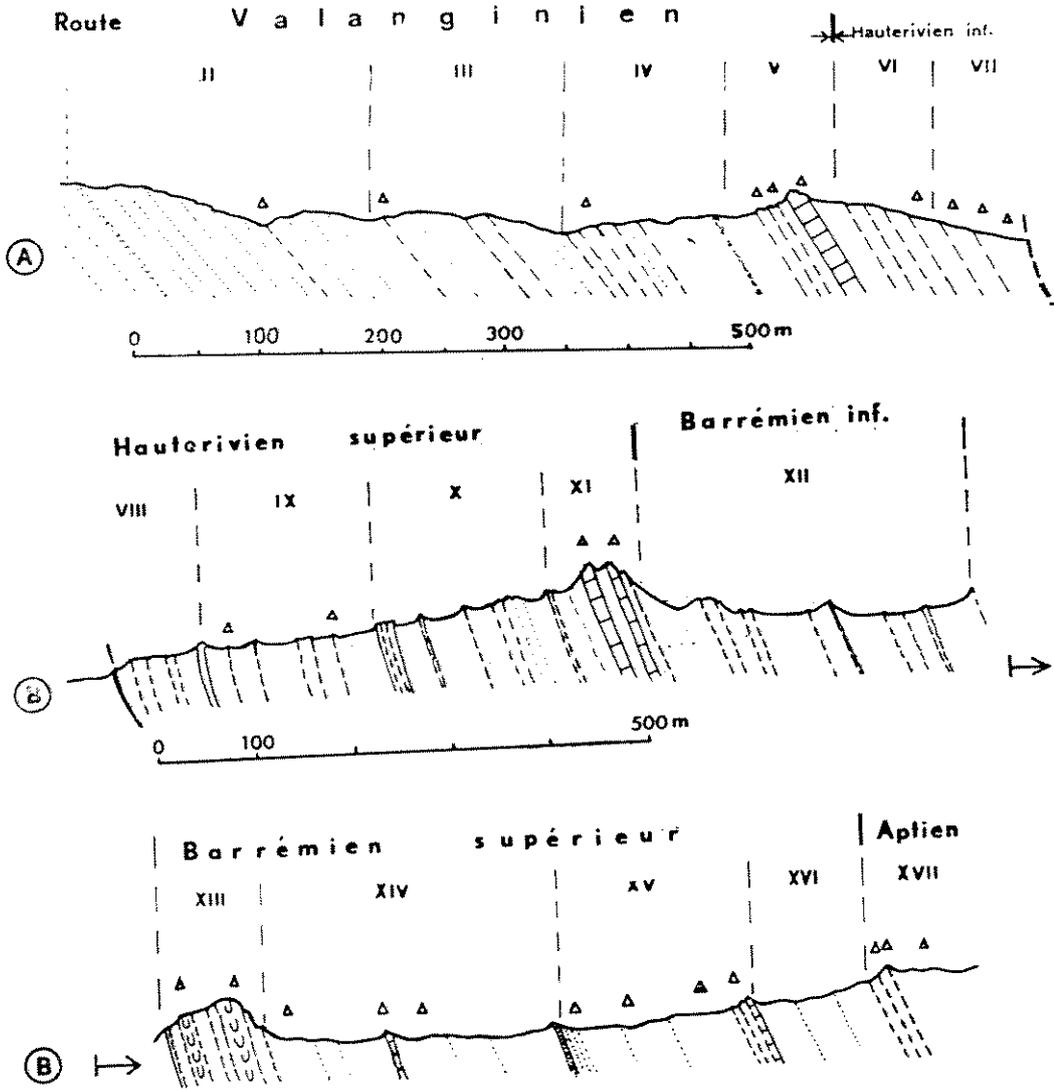


Fig. 2. Série du Crétacé inférieur à l'Est du Djebel Oust.

A : coupe du Valanginien supérieur — Hauterivien inférieur.

B : coupe de l'Hauterivien supérieur à l'Aptien inférieur. Voir leur localisation sur la figure 1.

Les triangles indiquent les niveaux fossilifères.

avons trouvé à la base du second banc, plusieurs empreintes de :

Pseudothurmannia sp.

Crioceratites sp.

Ce niveau avait déjà fourni, à 100 m plus au sud (L. Memmi, 1969) :

Crioceratites gr. *duvali* Lev., *Balearites* aff. *nolani* Sark., *Pseudothurmannia mortilleti* (Pict. & Lor.), *P. angulicostata* (d'Orb.).

XII. large bande déprimée de marnes grises. Rares bancs de marno-calcaires schistoïdes. A noter, en particulier un double banc schistoïde, dessinant un niveau repère de 10 m de large environ dans la partie inférieure de la formation. Epaisseur totale : 300 m. Sans faune.

XIII. Barre barrémienne, constituée de calcaires noduleux alternant avec des marnes presque blanches. Localement, le faciès correspond à un véritable poudingue monogénique avec de gros éléments. Par son aspect et par la crête arrondie qu'il forme, c'est un niveau repère, lequel a été souligné en bleu sur la carte géologique. Epaisseur approximative : 100 m. Deux ammonites peu significatives ont été trouvées ici :

Silesites vulpes (Math.)

Dissimilites gr. *trinodosus* (d'Orb.).

XIV. marnes à patine jaunâtre, intercalées de minces horizons gréseux. Vers le milieu de la série un banc de calcaire gris foncé de 1 m, au sommet, un banc repère de grès quartzite roux de 0,60 m. Epaisseur : 290 m. C'est la zone la plus fossilifère, ayant livré de nombreuses ammonites pyriformes du Barrémien supérieur parmi lesquelles :

Phyllopachyceras baborensis (Coq.)

Salfeldiella gracile Busn.

Hemitetragonites strangulatum (d'Orb.)

Barremites difficile (d'Orb.)

Barremites strettostoma (Uhlig)

Silesites interpositus (Coq.)

Melchiorites nabdalsa (Coq.)

Heinzia ouachensis (Coq.).

XV. cinq bancs gréseux au début, enveloppés de marnes verdâtres, puis marnes jaunâtres avec minces récurrences gréseuses, enfin marnes gris-bleu. Quatre bancs calcaires au som-

met, régulièrement espacés par 4 m de marnes, le dernier banc faisant crête, 185 m. Faune assez pauvre comportant surtout des Desmoceratidés :

Barremites strettostoma (Uhlig)

Barremites difficile (d'Orb.)

Barremites gouri (Sayn)

et au sommet :

Silesites seranonis (d'Orb.).

XVI. Importante série marneuse avec encore une zone flyschoides à fines intercalations gréseuses faisant un léger ressaut, 105 m. Quelques rares *Barremites strettostoma* (Uhlig).

XVII. Bancs calcaires marneux assez serrés alternant avec des marnes jaunâtres. Riche faune pyriteuse de l'Aptien avec en particulier :

Colombiceras crassicoatum (d'Orb.)

Dufrenoyia matho (Perv.)

Cheloniceras cornuelli (d'Orb.)

Aconeceras nisum (d'Orb.)

Gargasiceras sp.

Valdedorsella angladei (Sayn)

Eogaudryceras numidum (Coq.)

Phyllopachyceras baborensense (Coq.)

Gyrophyllites lateumbilicatum (Perv.) etc...

En résumé, cette seconde coupe permet de distinguer :

— L'Hauterivien supérieur. Il débute dès le niveau IX puisqu'il contient *Subsaynella sayni*. Il se termine par la haute crête à *Pseudothurmannia*. Lithologiquement, c'est une alternance très irrégulière de bancs calcaréo-argileux et de marnes. Seule une petite passée détritique vient s'intercaler dans la série. L'Hauterivien supérieur est représenté par 430 m d'épaisseur de sédiments.

Par contre, l'Hauterivien inférieur reste mal caractérisé et limité par une faille.

— En l'absence de faune caractéristique, nous admettons que le Barrémien inférieur correspond au niveau XII. La sédimentation argileuse domine ici.

— La « barre barrémienne » (niveau XIII) amorce une sédimentation moins calme avec ses faciès noduleux. Elle est

suivie de marnes entrecoupées de nombreuses arrivées terrigènes. Bien que peu importants, ces multiples bancs détritiques suggèrent un nouveau cycle à érosion rythmique tout de long du Barrémien supérieur et jusqu'au Gargasien.

C'est aussi dans le Barrémien supérieur que la faune est plus riche rappelant par ses formes pyriteuses, par l'abondance des *Phylloceras* et des *Barremites* la faune pélagique du Djebel Ouach.

— Les ammonites de l'Aptien (niveau XVII) récoltées sur une aire relativement étroite, représentent le Bédoulien et le Gargasien inférieur. La sédimentation s'est ici raréfiée.

CONCLUSIONS

Bien que sommaire et incomplète, cette rapide révision de la coupe du Crétacé inférieur du Djebel Oust (bord SE) apporte quelques précisions nouvelles, d'ordre stratigraphique, sédimentologique et tectonique, sans préjuger d'autres apports ultérieurs.

Stratigraphie

Les étages sont individualisables à quelques bancs près, grâce aux ammonites.

Au cours du *Valanginien* se dépose un flysch épais puis les calcaires marneux qui forment crête. Les ammonites permettent de séparer le *Valanginien* supérieur et, en particulier, l'horizon à Oostérelles. L'ensemble a une épaisseur d'environ 900 m.

L'Hauterivien est incomplet, car une importante faille empêche la continuité stratigraphique entre les coupes A et B. Les niveaux VI et VII appartiennent à l'*Hauterivien* inférieur, ainsi que le niveau VIII de la coupe B. Mais on ne peut connaître dans ce secteur la continuité exacte des sédiments entre les subdivisions VII et VIII. Par contre, la moitié supérieure de l'étage affleure complètement, la série de marnes et marno-calcaires y est remarquable. Elle est en outre, bien limitée par les faunes, tant vers le bas (zone à *Sayni*) que vers le haut (zone à *Angulicostata*). Ainsi défini, l'*Hauterivien* atteint une puissance d'au moins 670 m.

Le *Barrémien* montre une succession lithologique complète, visible dans la totalité. La partie inférieure n'a, pour le moment, livré aucune faune caractéristique. Par contre, le

Barrémien supérieur a donné d'abondantes faunes pyriteuses rappelant la faune de haute mer mésogéenne, bien connue ailleurs (Tunisie, Constantinois, etc...). Ce Barrémien est très épais : 970 m.

Nous avons également pu définir l'Aptien et insister sur la présence d'une faune pratiquement polyzonale.

La coupe du bord oriental du Djebel Oust *ne représente pas une série continue*, telle qu'elle a toujours été dessinée jusqu'ici. A l'exception de quelques rares niveaux, la faune d'ammonites reste pauvre dans l'ensemble, ce qui s'explique par la dilution des fossiles dans l'énorme épaisseur des sédiments.

Le caractère pélagique des Céphalopodes est souligné par l'abondance relative des *Leiostraca* au détriment des espèces ornées; A. Joleaud (1901) avait déjà souligné cet aspect.

La pauvreté en formes caractéristiques entraîne le fait que du point de vue biostratigraphique, cette coupe ne peut avoir un intérêt majeur : on ne peut y retrouver les subdivisions zonales établies dans le SE de la France. Malgré cela, il est possible de séparer nettement tous les étages, et même, grosso modo, les moitiés d'étages, ce qui n'avait pu être fait antérieurement pour l'ensemble de la coupe.

Sédimentation

Sans entrer dans les détails sédimentologiques, il nous a paru utile d'insister sur les quelques points suivants :

La *grande épaisseur* de cette série (2540 m) suggère une fosse subsidencielle permanente pendant presque tout le Crétacé inférieur. C'est ce qu'on appelle le « Sillon Tunisien ». En réalité, cette dénomination synthétique recèle encore bien des variations soit horizontales, soit verticales que l'on pourra mesurer à l'aide d'une biostratigraphie bien établie. Ceci a été fait par G. Busson (1970) pour le Sud-Tunisien.

— La présence d'un *flysch* dans le Valanginien avait déjà attiré l'attention de L. Pervinquière (1903) et de divers géologues ensuite. Il restera à en apprécier l'étendue paléogéographique et ses relations avec les phénomènes orogéniques.

— La série lithologique du *Barrémien* n'a pas la régularité qu'on pourrait en attendre d'un milieu marin « profond » comparable par exemple aux successions de la fosse vocontienne. L'alimentation argileuse prédomine, mais les injections détritiques bien que sporadiques, se répètent plusieurs fois dans le Barrémien supérieur. La « barre barrémienne », avec ses con-

glomérats monogéniques, suggère une rupture de pente, génératrice d'écoulements de vase semi-fluide.

Aspect structural

La carte géologique au 1/50 000 (A. Jauzein, 1957) met en évidence le principal système de failles, d'orientation WSW-ENE, qui affecte le secteur SE du Djebel Oust, dans la vallée de l'Oued Zerzour.

A ce système, il faut cependant ôter la rigidité qui ne convient pas à ces formations essentiellement marneuses. La carte ci-jointe en montre la souplesse ainsi que la multiplicité. Les failles transverses, telles qu'elles sont présentées sur la carte au 1/50 000, et de direction NNW-SSE, n'existent pas. Elles sont remplacées par des compressions des ensembles marneux réajustant les déséquilibres spaciaux. C'est pourquoi, il ne faut pas rechercher une trop grande précision dans les épaisseurs des sédiments. Les bancs marno-calcaires présentant l'aspect de « pommes frites » ne sont que le résultat de telles pressions.

A ces failles parallèles, d'orientation moyenne WSW-ENE, il faut ajouter des dislocations transversales non indiquées sur la carte au 1/50 000. Elles n'apparaissent que difficilement sur les photographies aériennes; elles sont surtout confirmées par la datation des compartiments par les ammonites. La principale d'entre elles, de direction N-S, sépare le secteur de la coupe A, de celui de la coupe B.

Il n'était pas dans notre objectif de suivre ces structures, en particulier vers le N où les compartiments de Barrémien supérieur viennent prendre place au milieu de l'Hauterivien, mais seulement d'en apprécier les conséquences sur les coupes stratigraphiques relevées.

Manuscrit remis le 15 Janvier 1972

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD, GLINTZBOECKEL, QUOIX, ROCHET, et SCHYFSMA (1954). Etude stratigraphique du Djebel Oust - Rapport inédit SEREPT.
- BUSNARDO R. (1957). — Etude stratigraphique des marnes à ammonoïdes de la région de Constantine. *Bull. Serv. carte géol. Algérie, Alger*, n° 13, p. 7-65, 10 fig.
- BUSNARDO R. et DURAND-DELGA M. (1960). — Données nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé inférieur dans l'Est des Cordillères bétiques (région d'Alcoy et d'Alicante). *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, 7° sér., t. II, p. 278-287, fig. 1-4.
- BUSSON G. (1970). — Le Mésozoïque saharien. *C.N.R.S., Paris*, t. II, 2° part., 811 p., fig 55-152, tabl. 21-70, pl. h. texte 21-51.
- CASTANY G. (1951). — Etude géologique de l'Atlas Tunisien oriental. *Ann. Mines et Géol., Tunis*, n° 8, 632 p., 243 texte-fig., 27 pl. photo h. texte, 30 pl., cartes, coupes h. texte.
- JAUZEIN A. (1957). — Bir M'Cherga. *Carte géol. au 1/50.000e et notice explicative*, 40 p., 1 schéma, Tunis.
- JAUZEIN A. (1967). — Contribution à l'étude géologique des confins de la Dorsale tunisienne. *Ann. Mines et géol., Tunis*, n° 22, 475 p., 92 texte-fig. Pl. I-V h. texte.
- JOLEAUD A. (1901). — Contribution à l'étude de l'Infracrétacé à faciès vaseux pélagique en Algérie et en Tunisie. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, 4° sér., t. I, p. 112-144, 2 cartes, 2 coupes.
- MEMMI L. (1967). — Succession de faunes dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du Djebel Nara (Tunisie Centrale). *Bull. Soc. géol. Fr., 7° sér.*, t. IX, p. 267-272, tabl.
- MEMMI L. (1969). — Eléments pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du « sillon tunisien ». *Notes serv. géol. Tunisie*, n° 31, p. 41-50, 1 fig.
- MEMMI L. (1970). — Remarques sur les Oosterella (Ammonoidea) du « sillon tunisien » oriental. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, 7° sér., t. XII, n° 1, p. 146-150, pl. VIII b.
- PERVINQUIERE L. (1903). — Etude géologique de la Tunisie centrale. *Thèse, F.R. de Rudeval*, édit., Paris, 359 p., 42 fig., XXXVI photos, 3 pl., 1 carte coul. 1/200.000.
- PERVINQUIERE L. (1907). — Etudes de paléontologie tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires. *Mém. carte géol. Tunisie*, in 4°, 438 p., 158 fig., 27 pl.
- SOLIGNAC M. (1927). — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Thèse, Fac. Sci. Lyon*, 756 p., 231 texte-fig., 4 pl. h. texte.

CRETACEOUS MAGNETIC STRATIGRAPHY

Summary of Progress

by

D. L. MARTIN*, L. MEMMI**, A.E.M. NAIRN*,
J. SALAJ** AND T. J. SCHMITT*

Abstract. - Basis for the establishment of a paleomagnetic scale related to the biostratigraphic chronology of Cretaceous rocks, (Pont-du-Fahs and dj. Oust regions, SW of Tunisia).

Résumé. - Essai d'établissement d'une échelle paléomagnétique en relation avec la biostratigraphie, dans une série crétacée, (régions de Pont-du-Fahs et dj. Oust, SW de Tunisie).

INTRODUCTION

It is only during the last few years that a concerted effort has been directed towards the establishment of a magnetic stratigraphy, the sequence of normal and reversed polarities for periods earlier than the Cenozoic (e. g. , Peterson and Nairn, 1972 ; Helsley and Steiner, 1974). The initial stimulus to the use of reversal chronology as a stratigraphic tool in the Tertiary (Roche, 1953) was negated by the very frequency of reversals found (Cox, 1968). Magnetostratigraphy in deep sea cores, initially involved only the youngest part of the Cenozoic, and it is only for this youngest interval that an absolute chronology has been established. The need for knowledge over an extended time period was highlighted by the spectacular success attending the interpretation of oceanic magnetic anomalies. This involved a considerable extrapolation (Heirtzler et al. , 1968) but when groups of age dates from terrestrial rock series are used as a basis of comparison between observed and predicted magnetic sign, the agreement is not particularly striking (e.g., Nairn, et al., in press) although given the error limits of the age determinations there is no definitive conclusion.

The extension of the interpretation of magnetic anomalies to even older, Cretaceous, rocks is obviously still more hazardous, and it is abundantly clear, with the Joides drilling program routinely penetrating beds of Cretaceous age, that the establishment of an absolute magnetic chronology which can be directly related to a biostratigraphic chronology is vital to future success. At present the age of anomalies is assigned based upon the stratigraphic age of the beds overlying the basement, this is a fossil age not an absolute age, and absolute ages for most Cretaceous stages are poorly known. The discussion of the problems with particular reference of oceanic data is to be found in Baldwin, et al. (1974).

* Geology Department, University of South Carolina, Columbia S. C. (U.S.A.).

** Service Géologique de Tunisie.

There have been four attempts to generate a paleomagnetically based reversal stratigraphy of the Cretaceous, and four to generate a magnetic stratigraphy based upon the interpretation of oceanic anomalies (Larson and Pitman, 1972, Baldwin *et al.* 1974). The earliest attempt (Helsley and Steiner, 1968) was restricted to the Cretaceous and consisted of a literature survey and the presentation of additional results. The same data was used in a later study extending to the whole of the Mesozoic by McElhinny and Burek (1971) and in consequence their Cretaceous pattern is similar. Subsequently Creer (1971) presented Perchersky's results which rely heavily upon Russian work, updated by Khramov and Perchersky (1972). In figure 1 an attempt has been made to present the paleomagnetic chronologies on a single figure. While we have attempted to depict the various chronologies on the same scale as accurately as possible, there may be errors of a few percent because of uncertainties on the published figures.

We have used an absolute time scale since the Russian authors use slightly different limits for the Cretaceous and there is some disagreement on the assignment of radiometric age limits to the stages of the stages of the Cretaceous (See Baldwin, *et al.*, 1974), e. g. and Aptian/Albian reversal of Helsley and Steiner (1968) is referred to as Middle Aptian by McElhinny and Burek (1971), they also assign to the Hauterivian what is regarded as Barremian in Creer (1971). On the same figure we have entered all the radiometrically dated rocks for which there are polarity determinations. The reversal columns are based upon biostratigraphic data (Creer, Pechersky, Khramov, Pechersky) or both biostratigraphy and such radiometric data that is available. Not only are there considerable difficulties in assigning absolute ages to biostratigraphic units (see The Phanerozoic Time Scale 1964) but within the time scale of the Cretaceous, care is needed in assessing the value to be attributed to extant ages.

In reviewing the available radiometric data we adopted a conservative technique rejecting any determination where the author suspected some alteration from the petrology. Where several dates were available from a given rock unit, individual dates differing beyond the limits of experimental error were also dropped. Where dates were available by several techniques, those obtained from techniques or methods experience has shown more reliable were adapted, i. e., a K/Ar date from hornblende rather than a biotite date, or one from feldspat over a whole rock determination. Where both Rb/Sr and K/Ar were available and consistent, the K/Ar date was accepted for consistency.

The result was to leave us with the 14 dates indicated on Fig. 1. Amongst these are some determinations useless for our purpose because of the quoted error limits. The mixed polarity in the Serra Geral traps, since the stratigraphy is not specified, or that in the Sierra Nevada batholiths where both polarities occur also, are of little help. However, this treatment does seem to point to one general conclusion, obvious in Fig. 1, the occurrence of a relatively long interval of normal polarity between about 85 and 110 m.y. A result which suggests immediately that the duration of this normal period which may be variously interpreted in the marine anomalies (see Bal-

Cretaceous magnetic stratigraphy

dwin *et al* 1974). accords best with the model of Pitman *et al* (1972) figures as column 1 in fig. 1. This period was preceded and followed by a time during which reversals were more frequent. The frequency however, is clearly uncertain, and many more reversed intervals are inferred from the marine magnetic anomaly record that appear to have been recorded paleomagnetically.

Part, at least, of this discrepancy may be directly attributed to the absence of detailed paleomagnetic programs of rigidly controlled stratigraphic sampling. In the case of the upper Mesozoic this was due to the general absence of the lithologies most used in paleomagnetic research at that time. As result when detailed work began on the Triassic and to a lesser extent on the Jurassic, studies of the Cretaceous rocks lagged behind, and the earlier studies (e. g. Nairn, 1960 ; Edwards, 1965, Wilson, 1959) were relatively restricted in scope. The growing awareness of the utility of limestones for paleomagnetic work with the new magnetometers now available completely changes this situation, and a detailed study of the Cretaceous becomes not only possible but essential.

While a review of all the Cretaceous paleomagnetic results for which information with respect to horizon is sufficiently well defined is a useful introduction to the study of the Cretaceous, and since almost without exception samples were not obtained with the direct object of establishing a polarity scale in mind, the survey cannot provide the precision required. Once a polarity scale is established it might on the other hand serve to more accurately locate such collections stratigraphically, and help in assigning absolute ages to various stages.

Ideally for a detailed study of the Cretaceous we require a continuous section for which there is excellent stratigraphic and paleontologic control. The whole of the Cretaceous ought to be studied in a single region to assure consistency in the assignment of stratigraphic horizons. These conditions are closely approached by the Cretaceous sequences south west of Tunis in the region of Pont du Fahs and Djebel Oust. The upper Cretaceous section has been put forward as a neo- or hypo- stratotype by Salaj (1973) who has carried out detailed micropaleontological studies (Salaj, 1974). The lower Cretaceous section is well exposed on the flanks of Djebel Oust and there is again excellent biostratigraphic control both of macrofauna and microfauna as a result of the work of Memmi and Maamouri (1974).

As an order of magnitude estimate, the Larson and Pitman (1972) model demands 42 sign changes over approximately 70 m.y. ,i.e. approximately one every 1,5 m.y. when allowance is made for the long normal period. Estimating a rate of deposition from the thickness of the section at Djebel Oust and Pont du Fahs we find the depositional thickness formed during that time approximates to 2 cm/1000 yr. We should ideally thus sample at about 1 m intervals to avoid loss of information. This we attempted to do in so far as it was possible. There are, however, zones where the lithology makes sampling impossible e.g. the thick shale-marl succession of the Upper Santonian and Upper Hauterivian. Sampling density was also low in the Albian, and the Aptian was not exposed in the section examined. The top of the Maestrichtian was also poorly exposed. There are

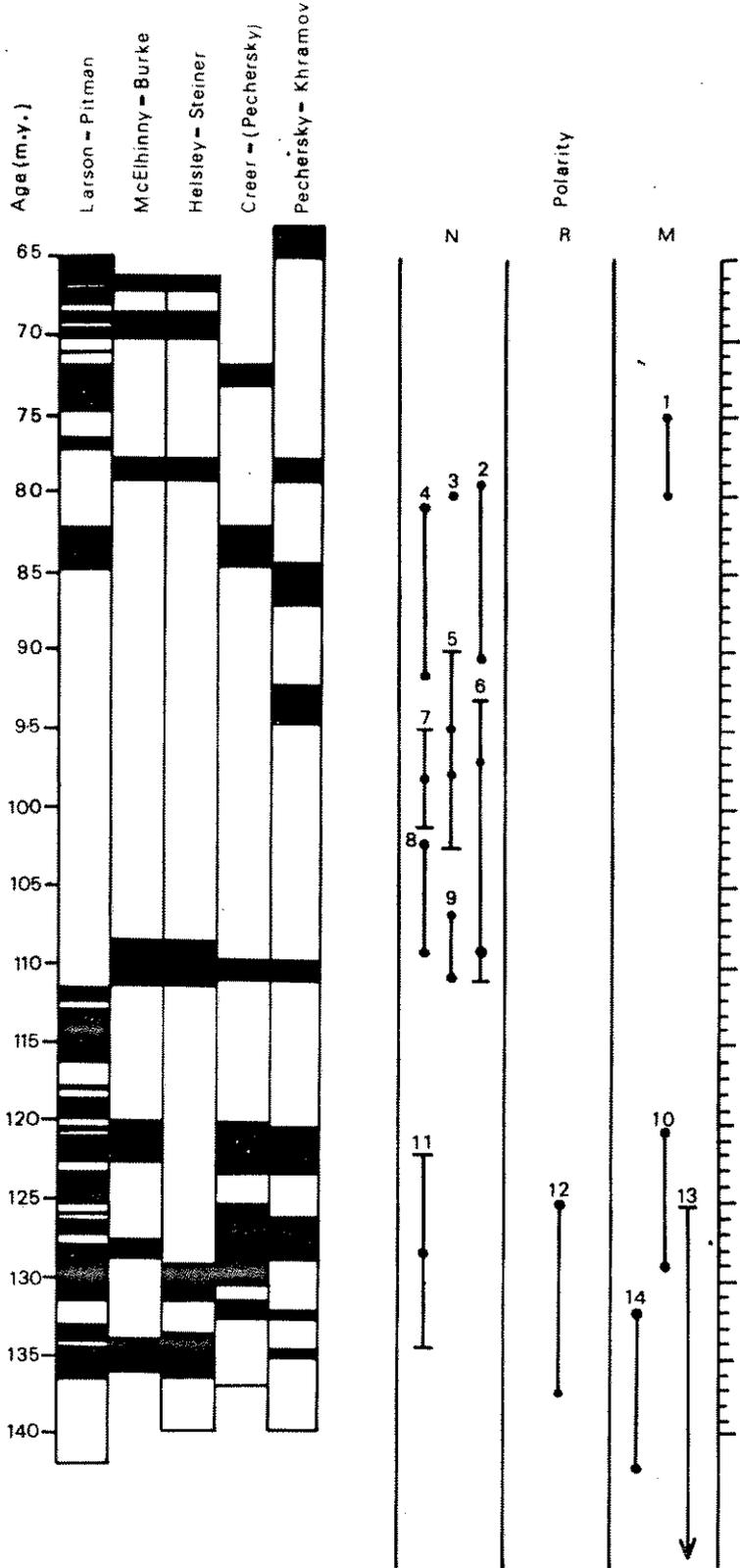


Fig. 1. CRETACEOUS REVERSAL CHRONOLOGY. The four reversal chronologies based upon analyses of paleomagnetic data are shown with the Larson and Pitman estimate based upon an interpretation of marine magnetic anomalies. The final three columns indicate the polarity of the most reliable of the radiometrically dated rocks for which paleomagnetic data is available. The individual results are identified by numbers as follows : 1. Opdyke and McDonald (1973) Amaral *et al.* (1967) ; 2. Currie *et al.* (1967) ; 3. Van der Voo (1969) ; 4. Gromme and Merrill, (1965) ; 5. Scharon and Hsu (1969) ; Zartman *et al.* (1967) ; 6. McDougall and McElhinny (1970) ; 7. Robertson and Hastie (1962) ; 8. Laroche and Black (1965) ; Gough *et al.* (1964) ; 10. Creer (1962), McDougall and Ruegg (1966) ; 11. Briden (1967) ; 12. Opdyke and Wensink (1966), Fault *et al.* (1963) ; 13. Creer (1962), Creer *et al.* (1965) ; 14. Gromme *et al.* (1967).

other zones where the thickness is reduced e. g. the Turonian.

However, the material collected should provide the beginning of sound basis for establishing the reversal sequence of the Cretaceous. Certain of the gaps in the succession sampled may be closed by further detailed collecting in nearby areas including the sections near Zaghouan and the more distant Le Kef.

BIBLIOGRAPHY

- AMARAL, G., BUSBEE, J., CORDANU, KAWASHITA, K., (1967). - Potassium-Argon ages of alkaline rocks from Southern Brazil. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 31, 117 - 142.
- BALDWIN, B., CONEY, P. J., DICKINSON, W. R. (1974). - Dilemma of a Cretaceous Time Scale and rates of Sea-Floor Spreading. *Geology*, 2, 267 - 270.
- BUSNARDO, R., MEMMI, L. (1972). - La serie infracrétacée du Djebel Oust (Tunisie). *Notes Serv. Géol. N° 38*, 49 - 61, Tunis.
- COX, A. (1968). - Lengths of geomagnetic polarity intervals. *J. Geophys. Res.*, 73, 3247-3260
- CREER, K. M. (1971). - Mesozoic paleomagnetic reversal column. *Nature*, 233, 545 - 546
- (1962). - Paleomagnetism of the Serra Geral Formation. *Geophys. J.*, 7, 1-22.
- CREER, K. M., MILLER, J. A., SMITH, A. G. (1965). - Radiometric age of the Serra Geral Formation. *Nature*, 207, 282 - 283.
- CURRIE, R. G., GROMME, C. S., VERHOOGEN, J. (1963). - Remanent magnetization of some Upper Cretaceous Granitic Plutons in the Sierra Nevada, California. *J. Geophys. Res.*, 68, 2263 - 2279.
- EDWARDS, J. (1965). - Reversals of Natural Magnetization within the Iron Grit of Sussex. *Geophys. J.*, 9 389-397.
- FAIRBAIRN, H. W., FAURE, G., PINSON, W. H., HURLEY, P. M., POWELL, J. L. (1963) Initial ratio of Strontium 87 to Strontium 86, Whole Rock Age, and discordant biotite in the Monteregian Ingeous Province, Quebec. *J. Geophys. Res.*, 68, 6515-6522.
- FAUL, H., STERN, T. W., THOMAS, H. H., ELMORE, P. L. D. (1963). - Ages of intrusives and metamorphism in the northern Appalachians. *Amer. J. Sci.*, 261, 1-19
- GOUGH, D. I., OPDYKE, N. D. (1963). - The palaeomagnetism of the Lupata Alkaline Volcanics. *Geophys. J.*, 7, 457 - 468.
- GOUGH, D. I., OPDYKE, N. D., McELHINNY, M. W. (1964). - The significance of paleomagnetic results from Africa. *J. Geophys. Res.*, 69, 2509 - 2519.
- GREGOR, C. B., MERTZMAN, S., NAIRN, A. E. M., NEGENDANK, J. (1974). - The Paleomagnetism of some Mesozoic and Cenozoic volcanic rocks from the Lebanon. *Tectonophysics*, 21, 375 - 395.
- GREGOR, C. B., NAIRN, A. E. M., NEGENDANK, J. F. W. (*in press*) - Paleomagnetic investigations of the Tertiary and Quaternary rocks : IX, The Pliocene Lava field, of S. E. Sicily and some Cretaceous rocks of Capo Palo. *Geol. Rundsch.*

MARTIN, MEMMI, NAIRN, SALAJ and SCHMITT

- GROMME, C. S., MERRILL, R. T. (1965). - Paleomagnetism of Late Cretaceous Granitic Plutons in the Sierra Nevada, California ; further results, *J. Geophys. Res.* ; 70, 3407 - 3420.
- GROMME, C. S., MERRILL, R. T., VERHOOGEN, J. (1967). - Paleomagnetism of Jurassic and Cretaceous plutonic rocks in the Sierra Nevada, California, and its significance for polar wandering and continental drift, *J. Geophys. Res.*, 72, 5661-5684.
- HANNA, W. F. (1967). - Paleomagnetism of Upper Cretaceous volcanic rocks of Southwestern Montana, *J. Geophys. Res.*, 72, 595 - 610.
- HEITZLER, J. R., DICKSON, G. O., HERRON, E. M., PITMAN, W. C., LE PICHON, X (1968). - Marine magnetic anomalies, geomagnetic field reversals and motions of the ocean floor and continents. *J. Geophys. Res.*, 73, 2119 - 2136.
- HELSLEY, C. E., STEINER, M. B. (1969). - Evidence for long intervals of normal polarity during the Cretaceous Period, *Earth and Planet. Sci. Letters*, 5, 325 - 332
- (1974). - Paleomagnetism of the Lower Triassic Moenkopi Formation, *Bull. Geol. Soc. America*, 85, 457 - 464.
- IRVING, E., COUILLARD, R. W. (1973). - Cretaceous normal polarity interval, *Nature*, 244, 10 - 11.
- LAROCHELLE, A. (1968). - Paleomagnetism of the Montereian Hills : New results, *J. Geophys. Res.*, 73, 3239 - 3246.
- (1969). - Paleomagnetism of the Montereian Hills : Further new results, *J. Geophys. Res.*, 74, 2570 - 2575.
- LAROCHELLE, A., BLACK, R. F., WANLESS, R. K. (1965). - Paleomagnetism of the Isachen diabasic rocks, *Nature*, 208, 179.
- LARSON, R. L., PITMAN, W. C. (1972). - World-wide correlation of Mesozoic magnetic anomalies, and its implications, *Bull. Geol. Soc. America*, 83, 3645 - 3662.
- McDOUGALL, I., RUEGG, N. R. (1966). - Potassium-argon dates on the Sierra Geral formation of South America, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 30, 191 - 195.
- McDOUGALL, I., McELHINNY, M. W. (1970). - The Rajmahal Traps of India, K-Ar ages and paleomagnetism, *Earth Planet. Sci. Letters*, 9, 371 - 378.
- McELHINNY, M. W., BUREK, P. J. (1971). - Mesozoic paleomagnetic stratigraphy. *Nature*, 232, 98 - 102.
- MEMMI, L., MAAMOURI, A-L (1974). - Cretacé inférieur du Djebel Oust, Excursion guide *VF Micropaleontology Coll. Tunis*, 31 - 39.
- NAIRN, A. E. M. (1960). - Paleomagnetic results from Europe, *J. Geol.*, 68, 285-306.
- NAIRN, A. E. M., NEGENDANK, J. F. W., NOLTIMIER, H. C., SCHMITT, T. J. (*in press*). - Paleomagnetic Investigations of Tertiary and Quaternary igneous rocks : X, The ignimbrites and lava units west of Durango, Mexico, *Geol. Rundsch.*
- OPDYKE, N. D., McDONALD, W. D. (1973). - Paleomagnetism of late Cretaceous Pocos de Caldas alkaline complex, Southern Brazil, *Earth Planet. Sci. Letters*, 18, 37 - 44.

Cretaceous magnetic stratigraphy

- OPDYKE, N. D., WENSINK, H., (1966). - Paleomagnetism of rocks from the White Mountains plutonic-volcanic series in New Hampshire and Vermont, *J. Geophys. Res.*, 71, 3045 - 3051.
- PECHERSKY, D. M., KHRAMOV, A. L. (1973). - Mesozoic palaeomagnetic scale of the U. S. S. R., *Nature*, 244, 499 - 501.
- PETERSON, D. N., NAIRN, A. E. M. (1972). - Palaeomagnetism of the Permian Redbeds from the Southwestern United States, *Geophys. J.*, 23, 191 - 205.
- ROBERTSON, W. A. (1963). - The paleomagnetism of some Mesozoic intrusives and tufts from eastern Australia, *J. Geophys. Res.*, 68, 2299 - 2312.
- ROBERTSON, W. A., HASTIE, L. (1962). - A paleomagnetic study of the Cygnet alkaline complex of Tasmania, *J. Geol. Soc. Australia*, 8, 259 - 268.
- ROCHE, A. (1953). - Etude sur l'aimantation des roches volcaniques tertiaires. *Thesis*, Sorbonne, Paris.
- SALAJ, J. (1973). - Proposition pour des néostratotypes du Crétacé supérieur en vue de la zonation des régions de la Tethys, in Livre. Jubilaire M. Solignac, *Ann. des Mines et Géol.* N° 26, 219 - 222.
- (1974). - Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale, *Thesis*, Univ. of Paris, 1974.
- SCHARON, L., HSU, I-C. (1968). - Paleomagnetic investigations of some Arkansas alkaline igneous rocks, *Trans. Am. Geophys. Union*, 49, 129.
- (1969) - Paleomagnetic investigations of some Arkansas alkaline igneous rocks. *J. Geophys. Res.*, 74, 2774 - 2779.
- VANDER VOO, R. (1969) - Paleomagnetic evidence for the rotation of the Iberian Peninsula, *Tectonophysics*, 7, 5.
- WILSON, R., L. (1959) - Remanent magnetism of late Secondary and early Tertiary British Rocks. *Phil. Mag.*, 4, 750 - 755.
- ZARĀTMAN, R. E., RROCK, M. R., HEYL, A. V., THOMAS, H. H. (1967) - K-Ar and Rb-Sr ages of some alkaline intrusive rocks from central and eastern U.S. *Am. Journ. Sci.*, 265, 848 - 870.

LES FORMATIONS DE LA LIMITE JURASSIQUE-CRÉTACÉ
EN TUNISIE SEPTENTRIONALE (DJEBEL OUST).
SÉRIE LITHOLOGIQUE; RÉSULTATS BIOSTRATIGRAPHIQUES
ET PALÉOGÉOGRAPHIQUES D'APRÈS LES AMMONITES,
LES CALPIONELLES ET LES OSTRACODES.

JURASSIC-CRETACEOUS BOUNDARY FORMATIONS
IN NORTHERN TUNISIA (DJEBEL OUST).
LITHOLOGY; BIOSTRATIGRAPHIC AND PALEOGEOGRAPHIC DATA
BASED ON AMMONITES, TINTINNIDS AND OSTRACODS.

par

Pierre DONZE *, Gérard LE HEGARAT * et Lucia MEMMI **

Résumé

L'analyse stratigraphique de la série tithonique et berriasienne du Djebel Oust (Tunisie septentrionale) montre qu'ici comme en d'autres régions de l'autochtone nord-africain, la phase détritique du Crétacé inférieur commence dans le Berriasien.

On observe une diminution progressive de la profondeur marine à partir du Tithonique inférieur jusqu'au Berriasien moyen. Les faciès évoluent du type bathyal au type hémipélagique, avec témoignages de glissements sous-marins. Les associations d'Ostracodes sont très proches de celles des Monts de Batna en Algérie, indiquant une situation paléogéographique analogue. On remarque aussi certaines affinités avec les faunes de l'Apennin central en Italie.

Abstract

A stratigraphic research concerning Tithonic-Berriasian beds in northern Tunisia (Djebel Oust) points out that here, as in some parts of Algeria, the Inferior Cretaceous detritic phase begins in the Berriasian. A gradually deepening of the sea is noted from Inferior Tithonic till Middle Berriasian, with bathyal to hemipelagic facies, and submarine slidings. There are close similarities in ostracodal associations with Monts de Batna in Algeria, and some affinities are observed with the central Apennines in Italy.

* Département des Sciences de la Terre et Laboratoire associé au C.N.R.S.
Université Claude Bernard Lyon I, boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

** Service géologique de Tunisie, 95 avenue Mohamed V, Tunis.

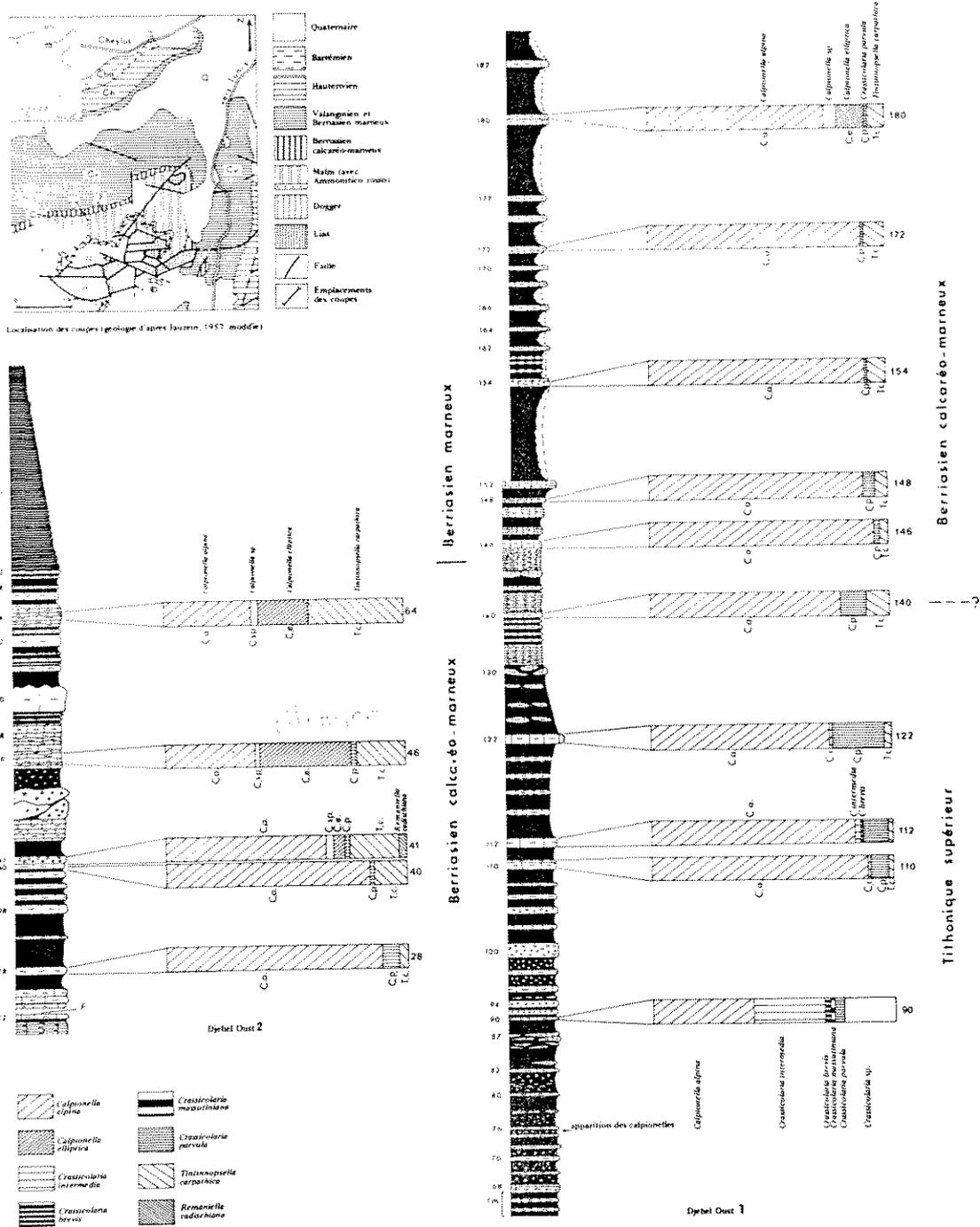


Fig. — Répartition en pourcentages des espèces de Calpionelles dans les coupes du flanc nord-ouest du Djebel Oust, à la limite Jurassique-Crétacé
 Percentage repartitions of Tintinnids species from the northwestern side of Djebel Oust, at the Jurassic-Cretaceous boundary.

En Tunisie septentrionale, le Djebel Oust (feuille à 1/50000 de Bir M' Cherga), situé au Nord-Ouest du Zaghouan, est un grand anticlinal dissymétrique à coeur liasique, dont le flanc nord-ouest est essentiellement constitué de Jurassique supérieur et de Crétacé inférieur (1). Sur ce flanc, le pendage est relativement faible (20° - 30°), de telle sorte que le Tithonique supérieur et le Berriasien y affleurent selon une large bande orientée NNE-SSW, où l'on peut trouver facilement de bonnes coupes permettant une étude détaillée des formations à la limite Jurassique-Crétacé (fig.).

Depuis 1890, date où F. Aubert (2) y découvrit deux ammonites berriasiennes, ces niveaux intéressèrent les géologues à plusieurs reprises (3, 4, 5, 6), et plus récemment, L. Memmi et J. Salaj (7) qui en étudièrent les faunes d'Ammonites, de Foraminifères et de Tintinnoïdiens. Mais une comparaison directe de tout le matériel avec celui du Sud-Est de la France, ainsi que la confrontation des résultats, n'avaient pu être réalisées jusqu'ici. Aussi, à l'occasion du 6^{ème} Colloque africain de Micropaléontologie (Tunis, 1974), avons-nous procédé à un nouvel échantillonnage de toute la série, sédiments meubles et compacts, en ajoutant à l'étude des organismes ci-dessus mentionnés, celle des Ostracodes, dont l'intérêt, même dans ces milieux relativement profonds s'est révélé non négligeable.

Les échantillons ont été pris le long de deux coupes du flanc nord-ouest en partie complémentaires (fig.): la première nommée Djebel Oust Ouest 1 permet d'étudier le Tithonique et le Berriasien inférieur et moyen, la seconde, Djebel Oust Ouest 2, le Berriasien calcaréo-marneux et les niveaux sus-jacents.

a) Coupe Djebel Oust Ouest 1. On observe successivement de bas en haut (fig.)

– DOW 11 à 68 (22 m). A la base, deux intercalations de marnes blanchâtres, farineuses, à passées noduleuses (DOW 11 et DOW 13 - 14). En DOW 14, résidus abondants de *Saccocoma*, de rares *Lenticulina* sp. et des Ostracodes: *Bairdia italica* OERTLI, *B. ombra* O., *B. apenninica* O., *Procytheridca batnaensis* DONZE. Ensuite, sur 12 m, les marnes bien développées, ocre (DOW 15, 17, 19, 23, 39, 41), beiges (DOW 32, 45, 47) ou blanchâtres (DOW 21, 49), admettent des bancs calcaires marneux de 0,10 à 0,35 m d'épaisseur, gris ou beiges. En 22, rares *Saccocoma*, quelques Lagénidés, et *P. batnaensis* D. Après un niveau à nodules (DOW 53), puis une zone marneuse masquée, on observe des marnes blanches alternant avec des calcaires marneux (DOW 60 à DOW 68). Il s'agit pour l'ensemble, de calcaires micritiques à *Saccocoma*, Stomiosphères et *Globochaete*.

– DOW 69 à 75 (2 m). Brèches de resédimentation à ciment marneux, alternant avec des bancs de calcaires parfois spathiques. Présence possible de *Chitinoïdella* en DOW 70.

– DOW 76 à 108 (10 m). Alternance de brèches de resédimentation et de marnes ocre, jaunes, ou blanchâtres. Parmi les Calpionelles, la fréquence des *Crassicollaria* marque la zone A (*sensu* Remane), c'est-à-dire que nous sommes ici dans le Tithonique supérieur, au niveau de la zone à *Transitorius* de l'échelle des Ammonites. Par rapport aux niveaux précédents, on note un accroissement de la microfaune benthique: quelques petites Trocholines et Lagénidés, ainsi que des Ostracodes: *Tethysia* n. sp., *Eucytherura* sp., *Cytherella* cf. *turgida* D., *Pontocyprilla* sp. et *P. batnaensis* D.

– DOW 109 à 172. Cette série correspond à la zone B des Calpionelles. Ce sont des calcaires marneux et marnes alternant, avec quelques niveaux de glissement. Ils renferment à un niveau que l'on peut situer vers DOW 110, ou peu au-dessus, des Ammonites de la zone à *Jacobi* (7). Dans les niveaux 110, 121 et 146 la microfaune relativement riche en Ostracodes comprend: *Polycope* sp., *Cytherella* sp., *Pontocyprilla* sp., *Monoceratina* sp., *Cytherura* n. sp., *Tethysia* n. sp., *P. batnaensis* D. et *Amphicythere* cf. *vonvalensis* SZTEJN. Le passage de la zone à *Grandis* à la zone à *Occitanica* s'effectue aux alentours de DOW 153 où l'on a trouvé quelques ammonites de ce niveau (7). C'est dans cette série monotone que se fait le passage du Jurassique au Crétacé, lequel n'est donc marqué par aucune variation lithologique notable.

– DOW 173 à 182. Dans ces niveaux, la présence bien affirmée de *C. elliptica* indique que nous sommes dans la zone C, c'est-à-dire au milieu du Berriasien. L'un de nous (L. Memmi) a signalé vers la base *Protancyloceras* et *Neocosmoceras*.

– Au-delà de DOW 182, la végétation qui masque la coupe empêche un levé continu. Il faut alors poursuivre le long d'un petit ravin situé immédiatement à l'Est. Un épais banc de calcaire rose à surface irrégulière, mal visible dans la coupe DOW 1, affleure sur le sentier joignant les deux profils, et permet de relier lithologiquement les deux coupes

b) Coupe Djebel Oust Ouest 2. Elle intéresse le Berriasien inférieur et les niveaux sus-jacents.

— DOW 41 à 100. Quelques bancs de brèches de resédimentation précèdent le banc repère rose à surface irrégulière rubéfiée (DOW 50). Au-dessus succèdent bientôt des marnes et marno-calcaires verdâtres puis rougeâtres. Parmi les Calpionelles, la présence de *C. elliptica*, situe ces niveaux, au moins jusqu'à DOW 100 et peut-être au-delà *, dans le Berriasien moyen. L'augmentation marquée de la fréquence de *T. carpathica* prouve en outre que l'on relaie la coupe précédente vers le haut. On y trouve également quelques Foraminifères et surtout des Ostracodes: *Lenticulina nodosa* (R), *Hemicytherura* aff. *moorei* NEALE, *Eucytherura* sp. *Amphicythere* cf. *vonvalensis* (S), *Procytheridea batnaensis* D., *Paracypris* sp., *Pontocyprilla* sp., *Tethysia* n. sp.

— DOW 101 et au-dessus. Les marno-calcaires se développent en continuité de sédimentation dans la plaine en direction de Cheylus et l'on peut estimer leur épaisseur à environ 160 m (8), avant qu'apparaissent des alternances irrégulières de marnes argileuses verdâtres et de grès. Ces 160 premiers mètres admettent déjà quelques fines passées gréseuses. La nature marneuse de la roche ne permet pas de suivre l'évolution de la faune des Calpionelles: on ignore donc l'extension de la zone C et à plus forte raison quelle épaisseur de sédiments marneux et marno-gréseux est incluse dans le Berriasien supérieur.

Conclusions

L'étude des coupes du flanc nord du Djebel Oust amène aux résultats suivants.

1) Au point de vue biostratigraphique, en ce qui concerne les Calpionelles, on remarque une succession du type de celle du Sud-Est français. Toutefois au milieu du Berriasien la fréquence de *C. elliptica* est remarquablement élevée, phénomène qui a déjà été signalé à l'Est en Sicile occidentale (9) et à l'Ouest en Algérie, dans la région de Constantine (10). Pour les Ammonites le découpage zonaire paraît être aussi le même.

2) Du point de vue sédimentaire, on note d'abord qu'il n'existe aucun changement de faciès à la limite Tithonique-Berriasien, le passage s'effectuant au sein d'assises uniformément calcaréo-marneuses. C'est par contre, au cours du Berriasien, que se produit une modification majeure: les dépôts calcaréo-marneux font place à des marnes qui admettent bientôt des passées gréseuses traduisant probablement des érosions continentales actives. Ce fait tend à confirmer notre hypothèse antérieure (10), hypothèse selon laquelle un important détritisme d'âge berriasien affecterait une grande partie de l'Afrique du Nord.

D'un autre point de vue, les brèches de resédimentation rappellent tout à fait celles des faciès pélagiques des couches de la limite Jurassique-Crétacé du Sud-Est de la France. On se souvient qu'il s'agit de glissements sous-marins à pouvoir d'érosion important. Dans le cas particulier de la Tunisie du Nord, il serait intéressant d'étudier leur répartition dans l'espace afin d'en tirer un schéma paléogéographique où pourrait s'inscrire la position des principales pentes sous-marines.

3) La considération des Ostracodes apporte des renseignements supplémentaires. Tout d'abord, on note dans le Tithonique inférieur, à la base de la série, la présence d'espèces bathyales du genre *Bairdia*, identiques ou très proches de celles décrites dans l'Apennin central par H.J. Oertli (*B. italica* O., *B. ombra* O., *B. apenninica* O.) (11). Cette affinité cadre bien avec l'idée d'une liaison paléogéographique entre l'Afrique et l'Italie, que plusieurs auteurs ont avancée (12, 13, et *alii*), car jusqu'ici ces espèces ne sont pas connues en Europe. On doit dire cependant que les faciès du Tithonique européen se prêtent mal à l'extraction des Ostracodes, et des recherches plus poussées devraient être entreprises pour vérifier qu'il s'agit bien d'une absence réelle.

On peut, d'autre part, se faire une idée de la profondeur de la mer et de son évolution dans cette région de l'Afrique du Nord à cette époque. On remarque, en effet, parmi l'ostracofaune, des espèces dont les représentants sont munis de tubercules oculaires. Les recherches océanographiques actuelles ont permis de vérifier que ces formes ne dépassaient pas 600 m, profondeur au-dessous de laquelle toutes les espèces sont aveugles (14). Au Djebel Oust, elles sont extrêmement rares dans le Tithonique inférieur, mais leur nombre s'accroît dans le Tithonique supérieur et le Berriasien, corrélativement d'ailleurs avec le nombre des autres espèces constituant l'ostracofaune. Ceci traduit une diminution progressive de la profondeur marine à la fin du Jurassique et au début du Crétacé. On n'atteint cependant pas ici les faibles profondeurs, car les espèces correspondantes font défaut. Ces dernières existent par contre plus au Sud, en Tunisie centrale, c'est-à-dire dans une zone plus proche du continent saharien, comme nous le montrerons dans une prochaine note.

Références bibliographiques

- (1) CASTANY G. — *Ann. Mines et Géol.*, 14, 1955, 71 p.
- (2) AUBERT F. — *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, 18, 1890, p. 334 - 337
- (3) JAUZEIN A. — Carte géologique au 50 000 e de la Tunisie. Feuille n° 28, Bir M' Cherga, 1957.
- (4) PERVINQUIERE L. — Etudes de paléontologie tunisienne. *De Rudeval édit.*, Paris, 1907.
- (5) SOLIGNAC M. — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Dir. gén. Trav. publ.*, Tunis, 1927.
- (6) BONNEFOUS J. — *Thèse sciences*, Paris VI, 1972
- (7) MEMMI L. et SALAJ J. — Le Berriasien de Tunisie. Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé (Lyon-Neuchâtel, 1973), (à paraître).
- (8) JAUZEIN A. — *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, n° 22, 1967.
- (9) CATALANO R. et LIGUORI V. — Proceedings of the II Planktonic Conference, Roma, 1971. 1, p. 167-210.
- (10) DONZE P., GUIRAUD R., LE HEGARAT G. — *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 278, 1974, p. 1697 - 1700.
- (11) OERTLI H.J. — *Bull. Centre Rech. Pau. S.N.P.A.*, 1967, p. 7 - 19.
- (12) CAIRE A. — *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, IV, n° 5, 1962.
- (13) GRANJACQUET C. et GLANGEAUD L. — *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, IV, n°5, 1962.
- (14) BENSON R.H. — *The Mediterranean Sea. Edité par Dowden, Hutchinson et Ross*, 1972, p. 63 - 73.

* La faune à *C. elliptica* de DOW 100 n'est pas portée sur le profil correspondant, le petit nombre de Calpionelles décomptées n'autorisant pas une utilisation statistique.

Les dépôts du Jurassique terminal et du Crétacé basal en Tunisie Nord-Orientale

par

R. Combémoré*, P. Donze*, G. Le Hégarat* et L. Memmi**

Résumé. — Dix coupes détaillées ont été levées dans les différentes zones paléogéographiques de la Tunisie nord-orientale : zone récifale des hauts-fonds de l'« axe Nord-Sud », zone des « faciès intermédiaires », partie septentrionale de l'« axe N-S », bassin. La stratigraphie, basée sur les Ammonites, les Calpionelles et les Ostracodes, permet d'y établir des corrélations entre dépôts de même âge, mais de faciès différents. Sur les hauts-fonds de l'axe N-S », au Zaghouan, le faciès calcaire périrécifal et biodétritique n'est pas limité au Jurassique, mais persiste jusqu'à la base du Valanginien. Dans la zone des « faciès intermédiaires » (Nord du J. Staa, Mines de Zaghouan) sur la barre calcaire d'âge tithonique, repose une alternance de marnes épaisses et de bancs calcaires roux bioclastiques et microbréchiques d'âge berriasien. Vers le SW (Sud du J. Staa), le passage aux zones plus profondes du bassin est souligné par la présence dans le Tithonique de fréquentes brèches et glissements sous-marins. Vers le N. de l'axe N-S » (J. Bou Kornine), l'ensemble Tithonique-Berriasien est pélagique : alternance de bancs calcaires et d'assises marneuses, à dominante calcaire dans le Tithonique et à dominante marneuse, dans le Berriasien. Les bancs calcaires disparaissent avec la base du Valanginien. Dans le bassin (Bene Klab, Oued Guelta, J. Zaress, J. Oust) les dépôts sont pélagiques. Le faciès argileux prend plus d'importance dès le Tithonique et c'est dans le Berriasien moyen, c'est à dire plus précocement, que disparaissent les bancs calcaires. La série est comparable à ce que l'on observe en Algérie dans le Sud-Ouest constantinois (Ravin bleu de Batna, Oued Soubella).

INTRODUCTION

En Tunisie nord-orientale, la présence du Jurassique supérieur et du Crétacé basal est connue depuis longtemps. En effet, dès 1884-1885, la présence du Jurassique terminal était prouvée grâce à la découverte de faunes (hydrozoaires, ammonites) au Jebel Zaghouan et au Jebel Ressa *in* Castany, 1951, p. 91 ; *in* Bonnefous, 1972, p. 11). D'autre part en 1890, F. Aubert signalait une ammonite berriasienne au Jebel Oust, Céphalopode que L. Pervinquière figurera ultérieurement en même temps que ses propres récoltes (1907). Il faut attendre cependant bien plus tard les études régionales détaillées avec successivement, la thèse de M. Solignac (1927) et la monographie de G. Castany (1955) où sont esquissés déjà les grands traits

de la stratigraphie et de la paléogéographie et plus récemment, celle de J. Bonnefous (1972) où la stratigraphie est étayée par une étude micropaléontologique approfondie. Avec ces travaux, il convient de citer aussi des contributions plus thématiques sur les microfaciès, les Tintinnoïdiens, les Foraminifères et les Céphalopodes, avec les publications de G. Colom, G. Castany et M. Durand-Delga (1953), de H. Bismuth, J. Bonnefous et P. Dufaure (1967), R. Busnardo et L. Memmi (1972), L. Memmi et A. L. Maamouri (1974), J. Thibieroz (1974), L. Memmi et J. Salaj (1975) et J. Salaj (1980).

On sait qu'à la fin du Jurassique, l'un des traits paléogéographiques marquants de la Tunisie nord-orientale est la présence d'une série de hauts-fonds, alignés selon un axe Zaress-Zaghouan (P.F. Burollet, 1956) re-

* Département des Sciences de la Terre et Laboratoire associé au CNRS Université Claude-Bernard, Lyon I.

** Sous-Direction de la Géologie (Tunis)

layant l'axe Nord-Sud. Ces hauts-fonds ont engendré des zones de faciès récifal, passant latéralement, par des faciès de transition à des séries de caractère pélagique.

En vue d'établir des corrélations précises entre ces différents zones de faciès, nous avons entrepris l'étude détaillée d'une dizaine de coupes, en basant la biostratigraphie sur les Ammonites, les Calpionelles et les Ostracodes (fig.3).

DESCRIPTION DES COUPES

A) Faciès récifal

Au Zaghouan, deux coupes complémentaires, permettent d'étudier en continuité le passage de la série récifale aux marnes néocomiennes sus-jacentes.

a) *Sidi Taïa* (fig.1) (feuille 1/50.000^e Jebel Zaghouan, X = 521,8, Y = 343,3). La série décrite par Castany (1955, p.89), sous le nom de Sidi Taïa a été levée à proximité est, de la source Sidi Ayed, captée pour l'alimentation de la ville de Zaghouan. A cet endroit affleurent les bancs calcaires massifs de la retombée nord-ouest du Poste optique. On observe de bas en haut :

— ST₁ à ST₄ (formation a de Castany). Bancs de calcaire massif gris, subrécifal (pakstone à grainstone), avec polypiers, spongiaires et algues, ainsi que des fragments de brachiopodes, lamellibranches, échinodermes, lituolidés. On note localement des calpionelles : *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.) fréquente, *Calpionellopsis oblonga* C., *Lorenziella plicata* R.. Il s'agit donc du Berriasien supérieur (zone D, probablement passage D2-D3).

— ST₅ (formation b de Castany). Alternance de petits bancs calcaires bioclastiques (packstone à grainstone) et de marnes gréseuses avec lagénidés et trocholines.

— ST₆ (formation c de Castany). Série marneuse, beige-olive, contenant des lagénidés, *Schuleridea* sp., *Hibolites* aff. *pisilliformis* (Blainv.), *Hibolites* sp., entrecoupée de quelques bancs calcaires micritiques peu quartzeux à rares calpionelles (*Tintinnopsella carpathica* (M. et F.), *Calpionella alpina* L., correspondant peut-être déjà au Valanginien.

b) *Est de la Nymphée* (fig.1) (feuille 1/50.000^e Jebel Zaghouan, X = 520,75, Y = 342,7) (1).

C'est du Temple des Eaux que Zoppi aurait recueilli les hydrozoaires décrits par Canavari et Meneghini in Castany, 1951). G. Castany (1951) donne la coupe et attribue la série au Tithonique. L. Memmi et J. Salaj (1975) attribuent les alternances qui surmontent les calcaires organodétritiques au Berriasien. J. Salaj (1980) figure la coupe du Temple des Eaux et attribue les calcaires organodétritiques au Portlandien supérieur et les alternances qui les surmontent au Berriasien.

Dans notre coupe, à une centaine de mètres à l'Est de la Nymphée, le long du chemin venant de Sidi Taïa, environ 15 m au-dessus des calcaires massifs (N 91 à N 97) affleurent au sein des marnes, quelques bancs de calcaires fins (mudstone à wackestone) (N 98 à N 101) contenant de nombreuses calpionelles : *Tintinnopsella longa* C., *T. carpathica* (M. et F.), assez fréquentes, *Calpionellites darderi* C., fréquente, *Remaniella murgeanui* P., *Lorenziella* sp., rares, *Calpionellopsis* sp. rare. Cette microfaune caractérise la zone I: des calpionelles, soit le Valanginien inférieur.

En conclusion, le Berriasien est bien présent, mais il est inclus, en presque totalité, dans la partie supérieure de la masse calcaire subrécifale.

B) Faciès de transition

Deux coupes dans la partie méridionale du Jebel Zaghouan permettent l'étude de ce faciès.

a) *Anciennes mines de Zaghouan* (fig.1) (feuille 1/50.000^e Jebel Zaghouan, X = 517,5, Y = 338,4)

Le sentier reliant l'ancienne agglomération minière au « Chantier Achille » recoupe les bancs très redressés du Tithonique-Berriasien. Dès la sortie du tunnel on observe de bas en haut :

— Z1 à Z3. Succession de bancs calcaires (wackestone à packstone, voire grainstone) avec calpionelles (*Calpionella alpina* L. et *Crassicollaria parvula* R. fréquentes, C. aff.

(1) Coupe levée avec le concours de M. Turki

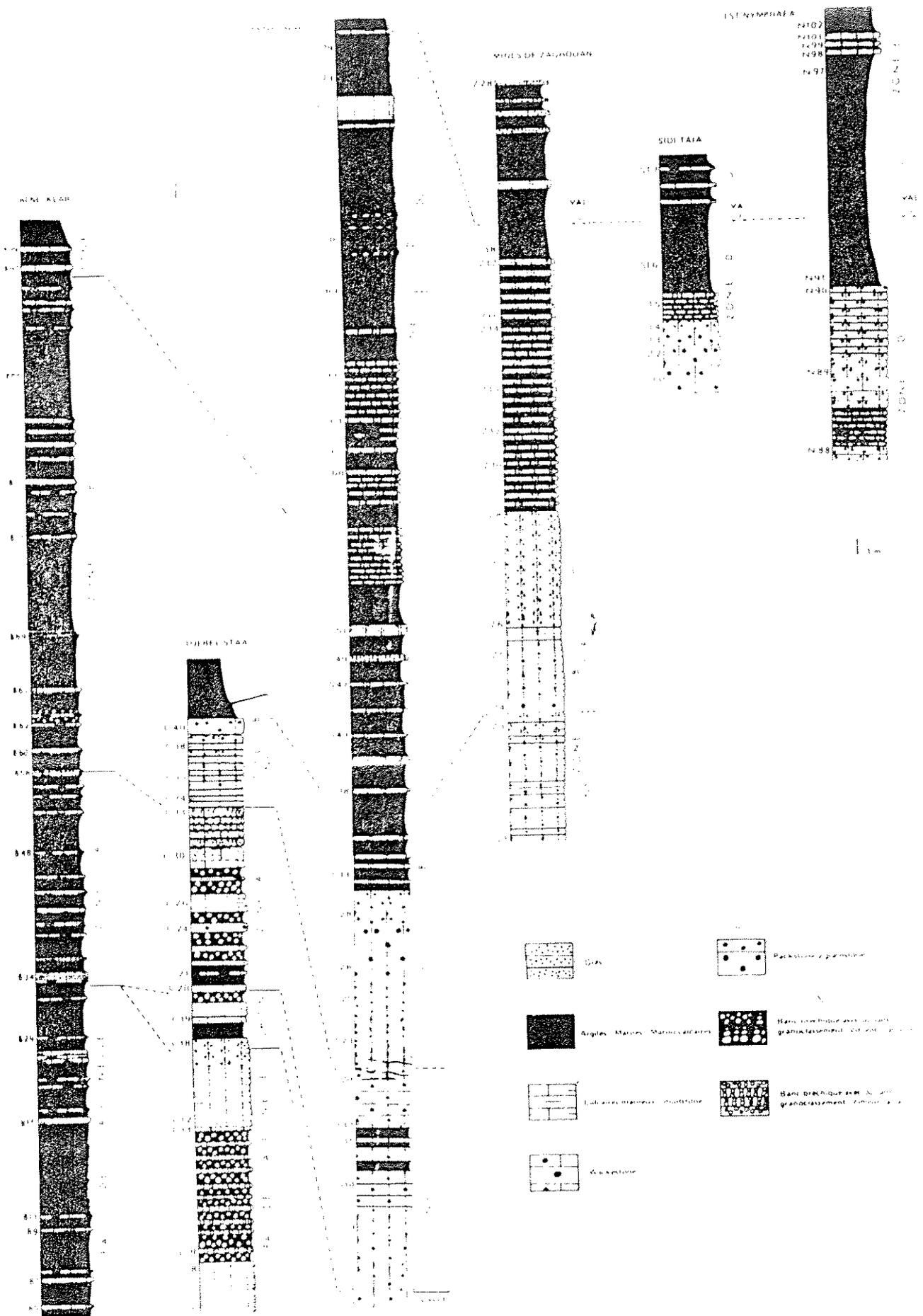


Fig. 1 - Corrélation entre les principales coupes du Jurassique terminal et du Crétacé basal en Tunisie

massutiniana C. rare, *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.) rare, indiquant le Tithonique terminal (partie basale de la zone B).

— Z4 à Z8. Succession de bancs calcaires sous le même faciès que précédemment avec calpionelles (*Calpionella alpina* L. et *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.) fréquentes, *Crassicollaria parvula* R. rare). L'inversion des fréquences par rapport aux niveaux précédents dès Z4 indique le début du Berriasien.

— Z9 à Z17. Alternance de bancs calcaires roux, bioclastiques et de marnes. En lames minces, c'est un faciès type grainstone dominant avec grande abondance de microfossiles benthiques (miliolidés, trocholines, lagénidés) et oolithes. Parmi les ostracodes on peut citer : *Cytherella dissimilis* D. et *Cythereis cf. prisca* D. formes du Berriasien supérieur-Valanginien basal du Sud-Est de la France.

— Z18 à Z28. La coupe se prolonge par des assises d'argiles azoïques, entrecoupées de bancs gréseux d'âge probablement valanginien.

b) *Foj Sach* (fig.1) (feuille 1/50.000 Jebel Zaghouan, X = 517,42, Y = 339,75) G. Castany (1951) signale la présence de Jurassique fortement réduit. J. Salaj (1980, fig.4, p.17) attribue les alternances de calcaires organodétritiques et de marnes au Berriasien et pense que la partie sommitale de l'étage est érodée.

En remontant vers l'Ouest la pente qui domine l'Oued el Oussif, on relève la coupe suivante de bas en haut :

— S1. Banc calcaire fin (wackestone) dans la barre inférieure surplombant l'Oued à environ 40 m en contrebas du sentier. On y trouve *Chitinoïdella boneti* D., puis *Praetintinnopsella andrusovi* B., caractérisant la base du Tithonique supérieur.

— S2 à S20. Partie supérieure de la barre calcaire : alternance de bancs micritiques, de bancs bioclastiques et de wackestones à fins débris d'organismes benthiques (échinodermes, lamellibranches, polypiers). Les calpionelles très abondantes dans les bancs micritiques (*Calpionella alpina* L., *Crassicollaria parvula* R., *C. intermedia* D.D., *C. brevis* R., *C. massutiniana* C.) indiquent le Tithonique supérieur (zone A des calpionelles).

— S21 à S30. A un replat dans la topographie (S20 à S25) succède une nouvelle barre calcaire (S26 à S30). A ce niveau le faciès bioclastique se développe. Certains bancs micritiques contiennent *Calpionella alpina* L. et *Crassicollaria parvula* R. abondantes et *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.) rare. Il s'agit donc de la première moitié de la zone B. La présence de quelques rares *Crassicollaria massutiniana* C. pourrait indiquer une position encore plus basse dans cette zone, ce qui impliquerait que la barre calcaire n'atteint pas le sommet du Tithonique.

— S31 à S68. Au-dessus de cette barre tithonique, se développe une série marneuse entrecoupée de minces bancs calcaires roux (packstone à grainstone) traversée par le chemin. Certains niveaux sont riches en bioclastes ; d'autres sont microbréchiques avec microgalets micritiques. Parmi les ostracodes, on note : *Oligocythereis bogis* D., *Procytheridea tuberculata* D. et *P. batnaensis* D., ce dernier indiquant un milieu déjà relativement profond.

— S69 à S75. Dans la pente herbeuse qui domine le chemin, affleure sporadiquement une série marno-calcaire (mudstone à wackestone) à calpionelles parfois abondantes : *Calpionellopsis simplex* (C.), *C. oblonga* C., *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.), *T. longa* C., assez fréquentes et *Calpionella alpina* L. rare. Il s'agit de Berriasien supérieur (passage de D1 à D2, puis sous-zone D2). Les marnes où viennent se mêler les apports bioclastiques contiennent *P. batnaensis* D. ; le milieu est donc relativement profond.

C) Zone de passage au bassin

Sud du Jebel Staa (fig.1) (feuille 1/50.000 Jebel Zaghouan, X = 516,2, Y = 337,8) M. Solignac (1927) y reconnaît trois zones du Tithonique vocontien (Tithonique inférieur du Pouzin, Tithonique moyen à *Perisphinctes contiguus* et Tithonique supérieur à *Berriassella privasensis*) surmonté par des calcaires à calpionelles qu'il attribue encore au Tithonique. G. Castany (1951, p.85) indique que le « Kimméridgien et le niveau inférieur du Tithonique ne sont pas caractérisés nettement ». J. Bonnefous (1972) décrit les micro-

faciès et les organismes observés en lames minces.

D'après nos observations le Tithonique affleure à la cote 442 située au S-E du Jebel Staa, sur la piste de Dechret Sidi Medine où l'on peut relever la coupe suivante :

— C18-C19. Les *Chitinoïdella* apparaissent environ 20 m sous le sommet de la série calcaire (C19) dans des banes de calcaire fin (mudstone à spicules de *Saccocoma* et *Globochaete*) avec passées de grainstones contenant des fragments d'organismes benthiques.

— C20 à C33. Série de calcaires marneux, noduleux et banes de calcaire fin (mudstone). Les calpionelles indiquent la zone à *Crassicollaria* (Tithonique supérieur). Certains banes d'aspect pseudobrèchique évoquent des glissements sous-marins. Les céphalopodes sont abondants : *Holcophylloceras mediterraneum* N., *H. calypso* (d'Orb.), *Phylloceras serum* O., *Phylloceras* sp., *Calliphylloceras* sp., *Haploceras elimatum* O., *H. carachthers* (Z.), *Protancyloceras* sp., *Himalayites* sp., *Lamellaptychus beyrichi* (O.), *Punctaptychus punctatus* (V.), *Hibolites* sp. ; ainsi que plusieurs espèces en cours d'étude.

— C34 à C40. Banés de calcaire fin, parfois spathiques. En C34 : *Pterolytoceras hebige ponticum* R. En lame mince, les calcaires sont des mudstones, avec intercalation de packstones, voire grainstones. Dans les passées fines, les calpionelles indiquent la base de la zone B. Le sommet du Tithonique n'est donc pas atteint, et la présence d'une faille ne permet pas de poursuivre la coupe.

D) Faciès pélagique

a) *Bou Kornine d'Hammam-Lif* (fig. 2) (feuille 1/50.000 La Goulette, X = 539,5, Y = 378,8)

L. Pervinquière (1907) y signale *Berriasella privasensis* P. récoltée par Aubert. G. Castany (1955), puis Bonnefous et Rakus (1965) en précisent la structure. J. Vacek (1972) cite dans la notice de la carte géologique de La Goulette une faune du Berriasien récoltée au SW de la cote 292.

Nous avons relevé la coupe suivante :

— K11 à K27. Les premières calpionelles ont été trouvées environ 8 m au-dessus de la formation rouge (ammonitico rosso). Il s'agit

déjà de la zone B des calpionelles (Tithonique supérieur) et cette zone B se prolonge jusqu'en K27 sans que l'on puisse déterminer d'une manière précise le passage Tithonique-Berriasien. Il s'agit de banes micritiques séparés par des assises marneuses, avec aptychus et ammonites : *Punctaptychus punctatus* (V.) et *Berriasella jacobi* M.

— K28 à K41. A partir de K28, le faciès argileux devient prédominant. *Calpionella elliptica* C., présente dès K29, indique le Berriasien moyen (zone C). Le microfaciès évolue entre les mudstones et les wackestones. On trouve *Berriasella* sp.

— K42 à K62. Formation marneuse entrecoupée de banes calcaires contenant de rares calpionelles de la zone D : *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.), *T. longa* C., *Calpionellopsis* sp., *C. oblonga* C. bien représentée en K60 marque la sous-zone D2 du Berriasien supérieur.

— K62 et au-dessus. Calcaire marneux et marnes gris sombre, verdâtres à l'affleurement. On trouve d'assez nombreux céphalopodes : *Phylloceras semisulcatum* (d'Orb.), *Protetragonites quadrisulcatum* (d'Orb.), *Neocomites trezanensis* (L.), *Neocomites neocomiensis* (d'Orb.), *Thurmanniceras pertransiens* S., *Kilianella lucensis* (S.), *Duvalia lata lata* (B.), indiquant le Valanginien inférieur. Après les derniers banes de calcaire marneux, affleure l'épaisse série marneuse valanginienne.

b) *Oued Guelta* (fig. 2) (feuille 1/50.000 Jebel Zaghwan, X = 514, Y = 335,8)

Cet affleurement découvert par G. Castany (1951) a livré des calpionelles étudiées par Colom, Castany et Durand Delga (1953). En 1972, J. Bonnefous y distingue, par l'étude des Tintinnoïdiens, le Tithonique supérieur à faciès pélagique et le Berriasien. Au-dessus, un calcaire biodétritique à débris de mollusques, de coelentérés et d'échinodermes comporte des trocholines attribuées au Valanginien basal.

Dans cette coupe, les brèches de glissement sont fréquentes dans le Tithonique inférieur ainsi qu'à la base du Tithonique supérieur. Les marnes se développent dans le Tithonique supérieur et deviennent prépondérantes au Berriasien moyen. Le Tithonique est sous faciès mudstone, tandis que le

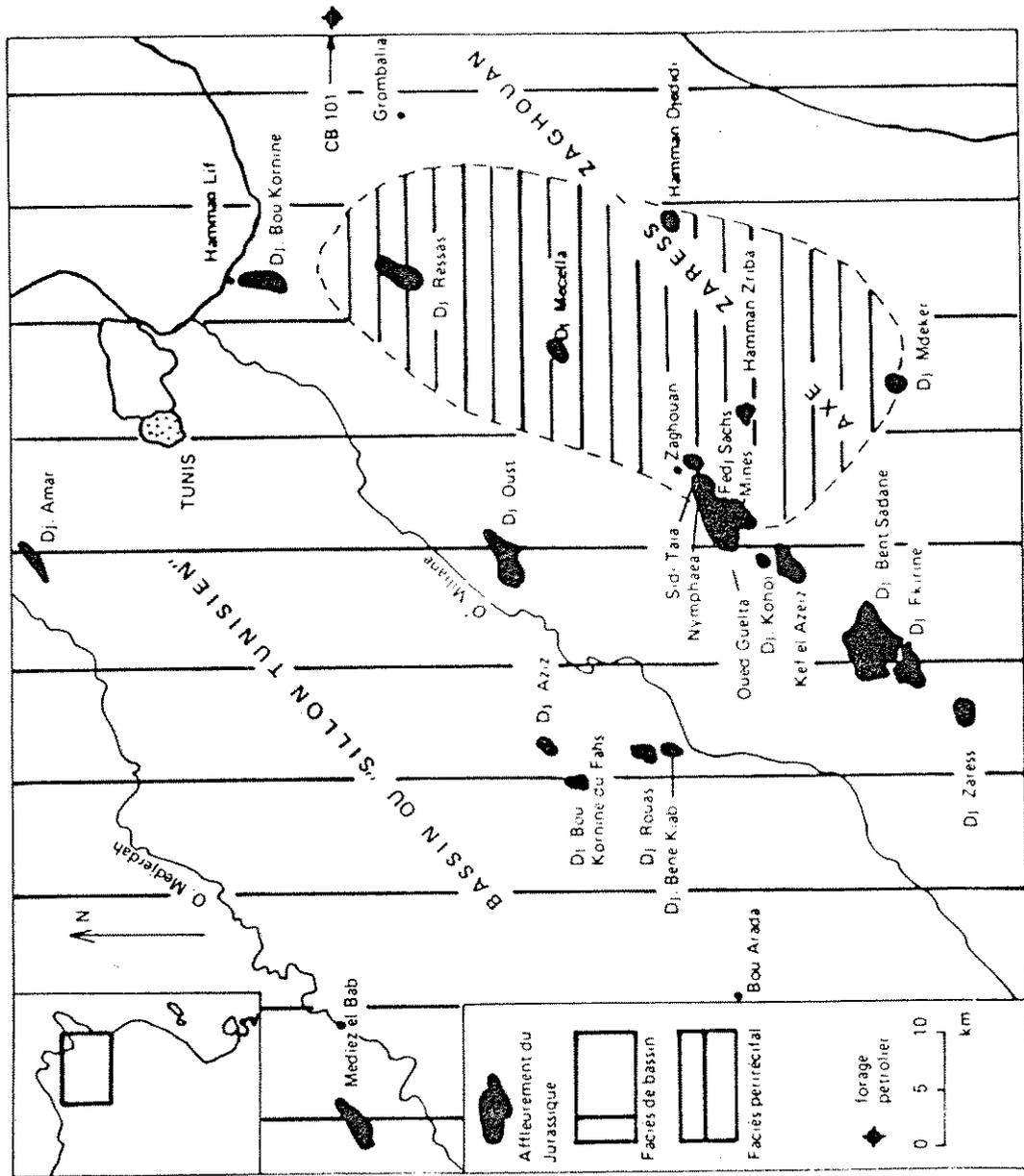
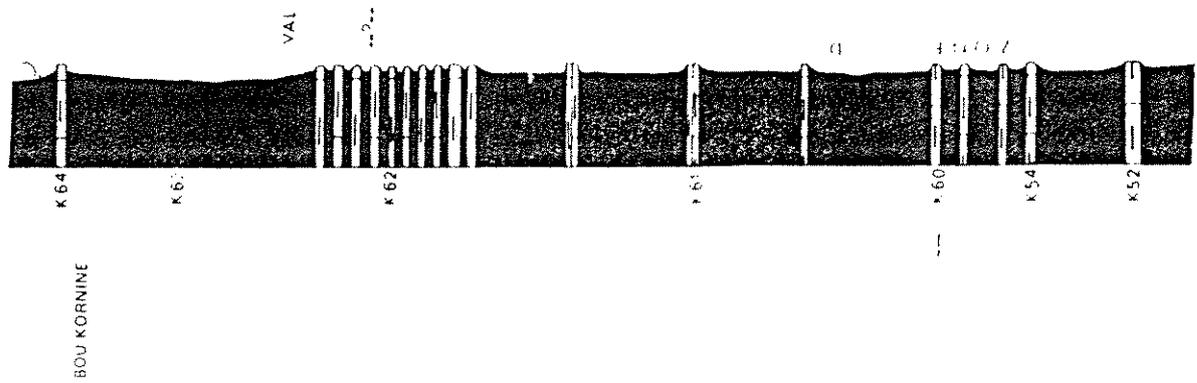


Fig. 3 — Répartition des faciès en Tunisie nord-orientale au Jurassique terminal - Crétacé basal.

B. KORNÉNE

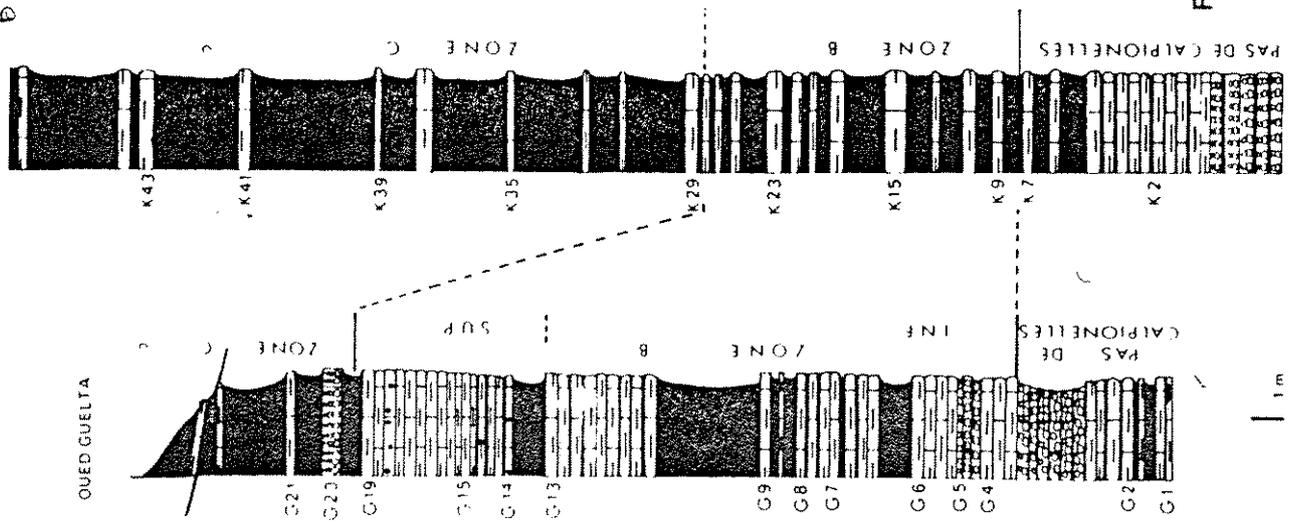


Fig. 2 — Corrélations entre les principales coupes du Jurassique terminal et du Crétacé basal en Tunisie nord-orientale (suite).

Berriasien moyen comporte des niveaux de wackestones, voire de packstones à grainstones surmontés par quelques assises marneuses (zone C).

Les ammonites sont présentes. Dans le Tithonique, niveau 7 : *Tithopeltoceras* aff. *parakashensis* F. et T., *Malbosiceras* aff. *asper* (M.), *Delphinella* sp. et le niveau 9 : *Berriasella* aff. *oppeli* (K.). De même dans le Valanginien inférieur en contact par faille : *Ptychophylloceras semisulcatum* (d'Orb.), *Lytoceras* sp., *Protancyloceras punicum* A., *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Thurmanniceras pertransiens* (S.), *Neocomites neocomiensis premolica* (S.), *Chamalocia aenigmatica* (S.), *Kilianella roubaudiana* (d'Orb.).

c) *Jebel Bene Klab* (fig. 1) (feuille 1/50.000 Jebel Zaghouan, X = 497,2, Y = 346,15).

L. Pervinquière (1903, p.32) reconnaît le Tithonique et attribue au Berriasien des marnes calcaires esquilleuses qui ne lui ont pas livré de fossiles. Il caractérise le Tithonique supérieur et figure une partie de la faune dans sa monographie (1907). M. Solignac (1927) enrichit les listes de fossiles cités par Pervinquière alors que G. Castany (1955) publie une carte détaillée à 1/25.000. J. Bonnefous (1972) étudie les microfaciès et note l'abondance des radiolaires parfois siliceux.

Au Jebel Bene Klab, les faciès marneux dominant, dès le Tithonique inférieur. On relève de bas en haut :

— B1 à B32. Marnes gris clair à beige foncé, parfois rouges, entrecoupées par des banes calcaires gris, parfois lie-de-vin ou violacés, sans calpionelles.

— B33 à B57. Au-dessus d'une passée bréchique, marnes grises entrecoupées de banes calcaires (mudstone) gris sombre parfois violacés ou lie-de-vin avec *Calpionella alpina* L., *Crassicollaria parvula* R. et *C. massutiniana* C. (fréquentes), ainsi que *C. brevis* R. et *C. intermedia* D.D., association marquant le Tithonique supérieur (zone A).

— B58 à B96. Marnes grises, localement lie-de-vin ou blanches, entrecoupées par des banes de calcaires gris, parfois lie-de-vin, devenant très espacés à partir du niveau bréchique B64. On y trouve *Calpionella alpina* L., *Crassicollaria parvula* R. et *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.). Il s'agit de la

zone B, mais la rareté relative de ces deux dernières espèces ne permet pas de préciser la position de la limite Tithonique-Berriasien. En B70, *Lamellaptychus* sp., *Phylloceras semisulcatum* (d'Orb.), *P. serum* (O.) accompagnant *Berriasella* aff. *jacobi* M. peuvent indiquer le Tithonique terminal. En B94, on trouve *Delphinella berthelii* (T.) et *Protancyloceras* aff. *punicum* A..

— B97 à B99. Au-dessus des marno-calcaires bréchiques, le même type d'alternance se poursuit. Les calcaires marneux (mudstones) contiennent *Calpionella alpina* L., *Tintinnopsella carpathica* (M. et F.) et surtout *Calpionella elliptica* C., abondante, qui indique le Berriasien moyen (zone C). Au-dessus, les banes calcaires disparaissent, la série devenant presque exclusivement marneuse.

d) *Jebel Oust*

Au Jebel Oust, la série rappelle, dans ses grands traits, celle du Bene Klab avec un faciès marneux toutefois moins développé, les banes bréchiques, témoignages de glissements sous-marins, étant par contre plus fréquents. C'est aussi au Berriasien moyen que disparaissent les assises calcaires (Donze, le Hégarat, Memmi, 1975).

e) *Jebel Zaress* (Est) feuille 1/50000 Jebel Fkirine N° 42, X = 500,5, Y = 318,9

Étudiée par G. Castany (1951, p.68) qui établit la stratigraphie, cette coupe a été reprise par J. Bonnefous (1972, p.112).

Au Jebel Zaress la série Tithonique-Berriasien est également très ressemblante à celle du Bene Klab avec un Berriasien moyen, cependant plus épais et constitué par des alternances de calcaires marneux vert olive et marnes vertes, entrecoupées de quelques banes calcaires beiges. La série se poursuit par des formations marneuses difficilement observables à cause de la végétation.

CONCLUSION

Les coupes effectuées dans la zone des hauts-fonds, à Sidi Taïa et la Nymphée, nous montrent que la série marneuse valangienne succède en continuité à la masse de calcaire subbréchifal et bioclastique, qui englobe le Berriasien dans sa presque totalité. Il en va

de même au Sud du massif, l'ancienne mine de Zaghouan, mais ici la masse calcaire a perdu son caractère subrécifal, tout en restant bioclastique, ce qui est une marque d'approfondissement dans cette direction, mais relativement modéré.

Par contre, à peu de distance vers l'Ouest, au Fej Sach, l'approfondissement est plus rapide, le faciès marneux se développant largement dès le Tithonique. Les trêches synsédimentaires dans la partie sud du Jebel Staa soulignent le passage aux faciès profonds du Jebel Zaress, du Jebel Bene Klab et du Jebel Oust.

Dans l'alignement de « l'axe Nord-Sud », au Nord et au Sud du Zaghouan, respectivement au Bou Kornine et à l'Oued Guelta, on constate, qu'au Tithonique, le faciès calcaire est plus développé que dans le bassin proprement dit. Peut-être s'agit-il aussi de l'écho de mouvements positifs, mais ici très atténués. On remarque en tous cas que la transversalité de la zone de « faciès intermédiaire » par rapport à la grande faille du Zaghouan suggérée par G. Castany (1955, fig.29) ne nous paraît pas évidente. Elle nous semble, au contraire, plutôt orientée selon la direction de cette faille. L'hétérogénéité de faciès qu'avaient engendré ces mouvements au Tithonique supérieur-Berriasien tranche avec leur homogénéité dès le début du Valanginien. La sédimentation argileuse devient, alors, générale en même temps que s'enfoncent et disparaissent les hauts-fonds.

Références bibliographiques

- ARNOULD-SAGETS. (1951) — Les Ammonites pyrénéennes du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie centrale. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 10, 132 p., 61 fig., 11 pl.
- BISMUTH H., BONNEFOUS J. et DUFAURE P. (1967) — Mesozoic microfossils of Tunisia. Guide Book to the geology and history of Tunisia. *Petroleum Explor. Soc. Libya*, 9th ann. field conf., p.159-173, 14 pl., 13 cartes.
- BONNEFOUS J. (1972) — Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique de Tunisie (Tunisie septentrionale et centrale, Sahel, zone des Chotts). *Thèse Sci.*, Paris VI, 31, ronéo : t. I, 397 p., nbx tabl. t. II, album de 101 + IX photos ; t. III, 96 fig hors-texte.
- BREISTROFFER M. (1937). — Sur un remarquable gisement à fossiles pyriteux du Tithonique supérieur de Tunisie. *C. R. som. Soc. géol. Fr.*, Paris, 5^e sér. t.7, p.18-20.
- BUROLLET P. F. (1965). — Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 18, 345 p., 93 fig., pl. I-XXII.
- BUROLLET P.F., MUGNIOT J. M. et SWEENEY P. (1978). — The geology of the Pelagian Block. The margins and Basins of Southern Tunisia and Tripolitania in the *Ocean Basins and Margins*, vol. 4B, p.331-359.
- BUSNARDO R., MEMMI L. (1972). — La série infracrétacée du Jebel Oust (Tunisie) *Notes Serv. Géol. Tunisie*, Tunis, 38, 2 fig., p.49-61.
- CASTANY G. (1951). — Etude géologique de l'Atlas tunisien oriental. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 8, 632 p., 243 fig. atlas de 27 pl. photo et 30 pl. hors text.
- CASTANY G. (1955). — Les extrusions jurassiques en Tunisie. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 14.
- COLOM G., CASTANY G., DURAND-DELGAM (1953). — Microfaune pélagique (Calpionelles et les Ostracodes) dans le Nord-Est de la Berbérie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 6, 3, p.517-534.
- DONZE P., LE HEGARAT G., MEMMI L. (1975). — Les formations de la limite jurassique-crétacée en Tunisie septentrionale (Jebel Oust). Série lithologique, résultats biostratigraphiques et paléogéographiques d'après les Ammonites, les Calpionelles et les Ostracodes. *Geobios*, Lyon, N° 8, fasc. 2, p.147-151, 1 fig.
- FOURNIE D. et PACAUD M. (1973). — Esquisses sédimentologiques et paléogéographiques sur le Crétacé inférieur de Tunisie, du Berriasien au Barrémien. Livre jubilaire M. Solignac. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 26, p.149-168, 14 fig.
- GUIRAND P. (1970) — Etude stratigraphique et tectonique du Secondaire dans la bordure orientale des massifs tunisiens. *Thèse Sci.*, Bordeaux, 253 p.
- MEMMI L. et MAAMOURI A.L. (1974). — Crétacé inférieur du Jebel Oust. Livret-guide des excursions, 6^e colloque africain de micropaléontologie, *Service géol. Tunisie* edit., Tunis, p.21-39.
- MEMMI L. et SALAJ J. (1975) — Le Berriasien de Tunisie. Succession des faunes d'Ammonites, de Foraminifères et de Tintinnoidiens. Colloque limite Jurassique-Crétacé, Lyon-Neuchâtel, sept 1973. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Paris, N°86, p.58-67, 1 fig., 5 tabl.
- PERVINQUIERE L. (1907). — Découverte de fossiles dans le calcaire du Jebel Ressas (Tunisie). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, sér.4, t.6, p.481.
- PERVINQUIERE L. (1907) — Etude de paléontologie tunisienne I. Cephalopodes des terrains secondaires. *Rudeval edit.*, Paris, 438 p., 27 pl.
- SALAJ J. (1980). — Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale (hypostratotypes tunisiens). *Insitut Géol. Dionyz Stur edit.*, Bratislava, 238 p., 63 fig., 64 pl.
- SOLIGNAC M. (1927) — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Mém. Serv. Carte géol. Tunisie*, Tunis.
- THIBI-FROZ J. (1974). — Hammam Jedidi et Hammam Zriba. Etude géologique et minière de deux gisements stratiformes dans le cadre de la province fluorée tunisienne. *Thèse 3^e cycle*, géologie appliquée, Paris VI.

Sur quelques Ammonites du Valanginien de l'« Oued Guelta » (Tunisie)

par Lucia MEMMI*

PLANCHE XXXI a.

Sommaire. — Le gisement de l'Oued Guelta au SW du Djebel Zagouan nous a livrés une riche faune où dominent les Céphalopodes. Les espèces appartiennent à la zone à *Kilianella roubaudiana* (D'ORB.) (Valanginien moyen). La famille des *Berriasellidae* domine par sa variété, par contre les *Lytoceratidae* et les *Belemnitidae* ne sont représentés que par un nombre très restreint d'individus.

Au SW du Djebel Zagouan, l'Éocène est bien développé et c'est « dans la dépression » de l'Oued Guelta que G. Castany [1951] a levé une coupe complète allant du Tithonique au Barrémien supérieur.

Les Ammonites que nous étudions ci-après proviennent du Valanginien. Celui-ci est représenté par un complexe de marnes de teinte olive jaunâtre alternant avec des marno-calcaires rognonneux gris. Les marnes sont très fossilifères et nous y avons déterminés :

CÉPHALOPODES : *Phylloceras tethys* (D'ORB.), *P. pic-*

turatum (D'ORB.), *P. serum* (OPPEL), *Phycophylloceras semisulcatum* (D'ORB.), *Holcophylloceras sp. indet.*, *Phylloceras sp. indet.*, *Lytoceras sp. indet.*, *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Olcostephanus (Olcostephanus) asterianus* (D'ORB.), *O. (Ol.) gr. O. (O.) sayni* KILIAN, *O. (Rogersites) sp. indet.*, *Neocomites neocomiensis* (D'ORB.) var. *premologica* SAYN, *N. neocomiensis* (D'ORB.) var. *subquadrata* SAYN, *N. aff. trezanensis* LORY in SAYN, *Neocomites sp. indet.*, *Kilianella roubaudiana* (D'ORB.), *K. aff. grossouvrei* (SAYN), *K. aff. pertransiens* (SAYN), *K. asperrimus* (D'ORB.), *Kilianella sp. indet.*, *Leopoldia aenigmatica* SAYN, groupe de *Bochianites*, fragments d'*Aptychus*, fragment de rostre de Bélemnite.

FAUNE ASSOCIÉE : Lamellibranches, Gastéropodes, Brachiopodes, Échinides.

Descriptions de quelques espèces.

Famille **Phylloceratidae** ZITTEL 1884.

Sous-famille **Calliphylloceratinae** SPATH 1927.

Genre **Holcophylloceras** SPATH 1927.

Holcophylloceras sp.

Pl. XXXI a, fig. 2 a, b et c.

Un seul exemplaire, pyriteux, dont les premiers tours manquent.

DIMENSIONS² :

D = 12,6 mm
d = 2,5 mm (0,2)
H = 6 mm (0,5)
E = 4,5 mm (0,35)

DESCRIPTION : — Coquille discoïdale, peu épaisse, involution très marquée, mais cependant relativement peu pour un *Phylloceras* ; les trois quarts des tours sont recouverts par le tour suivant, paroi ombilicale abrupte, flancs très légèrement convexes aplatis dans la région latérale

* Serv. géologique de Tunisie, Tunis. Note présentée à la séance du 8 novembre 1965.

1. Je tiens à remercier M^{me} E. Basse de Ménerval qui a vérifié mes déterminations et m'a aidée de ses conseils pour les diagnoses.

2. D : diam. de la coquille ; d : diam. de l'ombilic (le rapport d/D est placé entre parenthèse) ; H : hauteur du tour (le rapport H/D est placé entre parenthèses) ; E : épaisseur du tour (le rapport E/D est placé entre parenthèses).

médiane, région ventrale aplatie. Tour de section plus haute que large. Cinq sillons par tour, d'abord proverses, forment au deuxième tiers de la hauteur un coude et s'infléchissent vers l'arrière, ce qui détermine sur le bord ventral un chevron arrondi à concavité avant. Premiers tours inconnus. Suture phylloïdienne.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES. —

1) Avec les spécimens rapportés à l'espèce *guettardi* RASPAIL : s'en distingue par ses tours moins embrassants et ses flancs plus plats, sa section plus élevée ; d'autre part au même diamètre les sillons sont rectilignes chez *H. guettardi* RASP.

2) Avec les échantillons rapportés à l'espèce *calypso* D'ORB. : s'en différencie par un ombilic plus large, des flancs plus plats. Bien que les constrictionnements présentent la même architecture, notons l'absence des bourrelets antérieurs qui surplombent les constrictionnements et que Lory avait notés chez *H. calypso*.

3) Avec l'espèce *micipsa* COQ. : s'en éloigne par ses tours plus élevés, sa région ventrale aplatie, ses sillons sigmoïdaux, tandis que chez l'espèce de Coquand ils sont rigoureusement rectilignes.

Famille *Lytoceratidae* NEUMAYR 1875.

Sous-famille *Lytoceratinae* NEUMAYR 1875.

Genre *Lytoceras* SUESS 1865.

Lytoceras sp.

Pl. XXXI a fig. 1.

Un petit spécimen pyriteux à cloisons peu visibles.

DIMENSIONS :

D = 7 mm (0,40)
d = 2,8 mm (0,40)
H = 2,6 mm (0,39)
E = 2,5 mm (0,35)

DESCRIPTION. — Coquille discoïdale, complètement lisse, à large ombilic en cuvette, 4 tours peu embrassants, chacun recouvrant les deux tiers du tour précédent, section sub-circulaire légèrement plus haute que large, flancs faiblement convexes, bord ombilical relié aux flancs par une pente douce.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES. —

1) Avec les spécimens rapportés à *Protetragnites quadriscutum* (D'ORB.) : présente le même mode d'enroulement mais s'en différencie par une croissance plus lente, par des tours légè-

ment plus comprimés ainsi que par l'absence de sillons.

2) Avec les spécimens rapportés à l'espèce *honorati* (D'ORB.) : notons que les premiers tours de l'espèce de d'Orbigny sont dépourvus de côtes comme chez l'espèce de l'Oued Guelta, mais que la section de notre Ammonite est plus élevée.

Famille *Olcostephanidae* HAUG 1910.

Sous-famille *Olcostephaninae* HAUG 1910.

Genre *Olcostephanus* NEUMAYR 1875.

Sous-genre *Olcostephanus* NEUMAYR 1875.

Olcostephanus (*Olcostephanus*) *astierianus* (D'ORB.) 1840.

Pl. XXXI a, fig. 3 a, b, c et 4.

1840. *Ammonites astierianus* D'ORBIGNY [p. 115, pl. 28, fig. 1-2-3].

1858. *A. astierianus* D'ORB. in Pictet et de Loriol [p. 14].

1861. *A. astierianus* D'ORB. in de Loriol [p. 29].

1889. *A. astierianus* D'ORB. in Pomel [p. 69, pl. IV, fig. 3-4 ; pl. XIV, fig. 2].

1907. *Holcostephanus astierianus* D'ORB. in Pervinquière [p. 113].

1910. *Astieria astieri* D'ORB. in Baumberger [p. 3, pl. 32, fig. 1 ; pl. 29, fig. 3].

1961. *Olcostephanus* cf. *astieri* D'ORB. in Eristavi [p. 86].

Un lot de 63 exemplaires dont le diamètre varie de 16 mm à 6 mm me semble appartenir au groupe d'*Olcostephanus astierianus* (D'ORB.). Pour la plupart, ce sont des échantillons mal conservés, écrasés, les sutures ne sont visibles que sur 14 d'entre eux. Dans ce lot, les échantillons V 58 et V 91 se rapportent à l'holotype, mais ils en diffèrent par la présence de constrictionnements qui ne sont, en effet, ni mentionnées ni figurées par d'Orbigny.

DIMENSIONS :

	V 58	V 91	V 84	in d'Orbigny [1840, p. 115]
D :	14 mm	11 mm	6 mm	88 mm
d :	3,5 (0,25)	2,8 (0,25)	1,4 (0,23)	25 (0,28)
H :	6 (0,43)	4,6 (0,41)	2,4 (0,40)	36 (0,40)
E :	8,5 (0,60)	7 (0,63)	5 (0,83)	31 (0,34) ou 45 (0,51)

DESCRIPTION SOMMAIRE. — Coquille globuleuse à tours embrassants et flancs bombés. Section surbaissée. Ombrilic profond et petit. Des tubercules ombilicaux massifs et arrondis, pincés obliquement vers l'avant, au nombre de 18 en moyenne, partent des faisceaux de quatre côtes fines qui passent sans interruption sur la région siphonale et ne se bifurquent jamais.

Trois constriction larges, bordées vers l'arrière par un épais bourrelet, dessinent un sinus proverse.

ONTOGÈNESE. — Onze échantillons de diamètre inférieur à 8 mm, nettement plus épais que ceux décrits ci-dessus et encore dépourvus de tubercules ombilicaux, représentent probablement le stade juvénile de notre espèce dont ils ont les constriction et une costulation nette.

Certains (V 81, V 71, V 59, V 56) sont plus renflés, avec une paroi ombilicale abrupte correspondant à un ombilic étroit et profond. Dans l'ensemble, il semblerait que, chez le jeune, les constriction apparaissent très tôt déjà, dès un diamètre de 6 mm, au stade où les tours sont plus renflés, les côtes et les tubercules ombilicaux non encore apparus. C'est seulement à partir de 8 mm que les côtes apparaissent mais les tubercules ombilicaux ne sont pas encore visibles. Au delà de 11 mm, les spécimens présentent des tubercules ombilicaux bien individualisés.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES. — Par leur forme générale renflée et leur ornementation, nos exemplaires pourraient se rapprocher d'*O. mitreanus* (D'ORB.) mais ils s'en distinguent par leur tubercules périombilicaux moins saillants et moins accentués que ceux des échantillons figurés dans les « Types du podrome... » [1934, pl. LXIX fig. 12-13-14] et par leur ombilic plus étroit que celui de ces derniers échantillons : $d/D = 0,32$ et $0,36$.

Ils se différencient d'*O. schenki* OPPEL par leur ornementation plus fine et leur section plus élevée ; les tours sont toutefois moins renflés que ceux d'*O. bachelardi* SAYN.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE. — Valanginien supérieur et Hauterivien inférieur du Bas-Languedoc, du Maroc, d'Algérie, de Suisse et des Carpates.

Famille **Berriasellidae** SPATH 1922.

Sous-famille **Neocomitinae** SPATH 1924.

Genre **Neocomites** UHLIG, 1905.

Neocomites neocomiensis (D'ORB.), 1840

var. *subquadrata* SAYN 1907.

Pl. XXXI a, fig. 6 a, b.

1907. *Neocomites neocomiensis* (D'ORB.) var. *subquadrata* SAYN [p. 31, pl. III, fig. 12].

? 1907. *Hoplites* (*Neocomites*) *neocomiensis* (D'ORB.) in Pervinquier [p. 183].

Nous rapportons à la variété *subquadrata* de *Neocomites neocomiensis* (D'ORB.) créée par Sayn, trois exemplaires pyriteux bien conservés et un fragment d'Ammonite ; malheureusement les sutures ne sont pas observables.

DIMENSIONS :

	V 137	V 127	V 166	V 142	in Sayn [1907, pl. III, fig. 12]
D :	12	12,5	11	9,5	30,5
d :	3,1 (0,26)	3,2 (0,25)	2,3 (0,23)	2,2 (0,23)	6,7 (0,22)
H :	6 (0,50)	6,4 (0,52)	5,4 (0,49)	4,7 (0,49)	15 (0,49)
E :	5 (0,42)	5,2 (0,45)	5 (0,45)	4,3 (0,45)	12 (0,39)

COMPARAISON AVEC LE TYPE. — Ombilic un peu plus large que celui du type figuré par Sayn [1907, pl. III, fig. 12].

DESCRIPTION SOMMAIRE. — Coquille discoïdale involute, à ombilic relativement large ($d/D = 0,25$), flancs médiocrement convexes descendant en pente douce vers l'ombilic. Tour de section quadrangulaire. Côtes inclinées en avant se bifurquant au tiers inférieur ; dans les premiers tours, les points de bifurcation sont plus proches de l'ombilic. La gouttière ventrale n'apparaît qu'à un rayon de 4 mm ; dans les tours précédents, les côtes sont continues sur le bord ventral. Les tubercules périombilicaux signalés par d'Orbigny chez l'holotype sont peu nets et parfois absents.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES. — Par l'absence de tubercules périombilicaux et par la déclivité de la paroi ombilicale, cette variété se rapproche de *subtenuis* figurée par Sayn [1907, pl. III, fig. 5], elle s'en éloigne par sa forme non comprimée, par sa région siphonale plus large.

Pervinquier [1907, p. 183] signale sans le figurer un exemplaire « à tours plus épais et une plus large interruption des côtes sur la ligne siphonale » provenant du Djebel Oust. Cet exemplaire pourrait appartenir à la variété *subquadrata* ; cependant je n'ai pu le vérifier, n'ayant pu le retrouver.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE. — Valanginien du Sud-Est de la France, Djebel Oust ? (collection Aubert), exemplaire signalé par Pervinquier.

Genre *Kilianella* UHLIG 1905.

Kilianella aff. grossourei (SAYN) 1889.

Pl. XXXI a, fig. 5 a et b.

1889. *Hoplites* (?) *grossourei* SAYN [p. 685, pl. XVII, fig. 9 a-b].

1907. *Thurmannia* (*Kilianella*) *grossourei* SAYN [p. 52, pl. VI, fig. 16].

Un petit spécimen en partie déformé, à cloisons invisibles.

COMPARAISON AVEC LE TYPE. — La conservation défectueuse ne permet pas une attribution spécifique précise. L'ornementation est conforme à celle de l'espèce figurée par Sayn.

Il faut remarquer que les étranglements sont plus rapprochés, comme cela est visible sur les premiers tours de l'espèce de Chamaloc. Ils sont longés par une grosse côte qui s'épaissit en tubercule au voisinage de la région siphonale. Entre ces étranglements, présence de costules qui se bifurquent au premier tiers de la hauteur. La section est sub-arrondie et atteint son maximum de largeur dans la région siphonale.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES. — Ressemble par la présence de sillons et de côtes à *Silesites seranonis* (D'ORB.), mais chez cette dernière espèce l'enroulement est beaucoup plus lâche et on n'observe ni l'épaississement en tubercules ventraux des côtes bordant les étranglements, ni l'interruption des côtes sur la région siphonale.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE. — Valanginien de Provence et du Dauphiné.

Kilianella aff. pertransiens (SAYN) 1907.

Pl. XXXI a, fig. 7.

1907. *Thurmannia pertransiens* SAYN [p. 43, pl. IV, fig. 14; pl. V, fig. 16-17].

Une Ammonite entièrement cloisonnée, en partie écrasée, se rapproche de l'espèce créée par Sayn.

DIMENSIONS :

	V 130	in Sayn [1907, pl. V, fig. 16]	in Sayn [1907, pl. V, fig. 17]
D :	12,5	23,2	32,5
d :	3 (0,24)	6,4 (0,27)	10,5 (0,32)
H :	6 (0,48)	10,5 (0,45)	14 (0,43)
E :	3,9 (0,31)	—	8,7 (0,26)

COMPARAISON AVEC LE TYPE. — L'identité avec le type de Sayn est complète et n'appelle aucun commentaire sauf en ce qui concerne le diamètre de l'ombilic qui, chez notre échantillon, est plus petit ($d/D = 0,24$) alors que chez le type de Sayn : $d/D = 0,32$ et $0,27$.

DESCRIPTION SOMMAIRE. — Coquille discoïdale, convolute, à flancs plats, section élevée et ombilic large. De nombreuses côtes fines peu accusées, flexueuses en avant, partent d'un tubercule périombilical et se bifurquent assez près de l'ombilic. Au milieu des flancs, elles ont tendance à s'effacer et s'interrompent sur la région siphonale. Cinq larges étranglements par tour, d'abord proverses, au tiers inférieur dessinent un sinus à concavité vers l'avant, puis redeviennent proverses. Chaque étranglement est longé en avant par une côte plus épaisse.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES. — Comme l'avait remarqué Sayn [1907], cette espèce se rapproche de *K. salentina* par la présence d'étranglements flexueux mais elle s'en éloigne par ses côtes plus fines, irrégulières, et en nombre plus élevé.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE. — Valanginien du Diois (Sud-Est de la France), Djebel Oust (détermination J. Sornay).

Genre : *Leopoldia* MAYER-EYMAR 1887.

Leopoldia aenigmatica SAYN 1907.

Pl. XXXI a, fig. 8 a et b.

1907. *Leopoldia aenigmatica* SAYN [p. 54, pl. III, fig. 26].

Trois petites Ammonites dont une mal conservée (ornementation en partie cachée par la pyrite), les cloisons sont partiellement visibles sur un seul exemplaire.

DIMENSIONS :

	V 169	V 170	in Sayn [1907, pl. III, fig. 26]
D :	9,8	9,5	21
d :	1,9 (0,20)	1,9 (0,20)	5 (0,23)
H :	6 (0,61)	5,5 (0,57)	10 (0,48)
E :	3,2 (0,32)	3,2 (0,33)	6 (0,28)

COMPARAISON AVEC LE TYPE. — Involution plus marquée et tours plus élevés chez les spécimens de l'Oued Guelta.

DESCRIPTION SOMMAIRE DU SPÉCIMEN V 169. — Coquille discoïdale, involute, ombilic profond à paroi verticales, flancs légèrement bombés, section élevée. Côtes à peine marquées, flexueuses

en avant, s'atténuant au niveau de la bandelette siphonale, au voisinage de laquelle apparaissent de une à trois côtes intercalaires. Les limites de la bandelette siphonale sont marquées par une succession de perles.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES. — Elle est proche de *L. castellanensis* (D'ORB.).

mais s'en différencie par ses tours plus élevés et l'apparition de côtes intercalaires plus près de la région siphonale, alors que chez *L. castellanensis* elles apparaissent à la moitié des flancs.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE. — Valanginien de Chamaloc (Sud-Est de la France).

Conclusions.

— *Age de la faune de l'Oued Guelta.* Les espèces de l'O. Guelta appartiennent à la zone à *Kilianella roubaudiana* (D'ORB.) : Valanginien moyen.

— *Analyse biologique des Céphalopodes.* Représentée par les genres : *Neocomites*, *Kilianella* et *Leopoldia*, appartenant à la sous-famille des *Neocomitines*, la famille des *Berriassellidae* domine par sa variété, mais le nombre d'individus de chaque espèce reste assez pauvre.

Notons que le tiers des individus recueillis sont des *Olcostephanidés* avec les sous-genres *Olcostephanus* et *Rogersites* ; de même, l'espèce *Neolissoceras grasi* (D'ORB.) est représentée par

39 exemplaires, soit environ le cinquième des échantillons récoltés.

Les *Phyllocératidés* sont nombreux tandis que les *Lytocératidés* ne sont représentés que par un seul *Lytoceras* et 7 formes de *Bochianites*. Il en est de même pour les *Bélemnitidés* dont un seul fragment de rostre figure dans le lot d'échantillons.

La faune de « l'Oued Guelta » est très proche de celle du faciès vocontien (Sud-Est de la France). Une étude plus complète des autres Céphalopodes et de la faune associée permettra d'en préciser les affinités.

Bibliographie.

- BAUMBERGER E. (1908). — Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura. *Abh. schweiz. pal. Ges.*, Bd V et VI.
- CASTANY G. (1951). — Étude géologique de l'Atlas tunisien oriental. *Ann. Mines et Géologie*, n° 8, 632 p., 27 pl., 30 pl. h.-t. Tunis.
- COQUAND H. (1880). — Études supplémentaires de paléontologie algérienne. *Bull. Ac. hippone*, n° 15, 449 p. Bône.
- DOUVILLÉ R. (1906). — Esquisse géologique des Préalpes subbétiques. *Ann. Hébert*, t. IV, 228 p., 18 pl., 3 cartes.
- ERISTAVI M. S. (1961). — Einige Cephalopodenarten aus der Unteren Kreide der Zentralkarpaten. *Geol. Prace, Zpr.* 21, p. 81-108, 5 pl. Bratislava.
- HEINZ C. (1886). — Fossiles décrits par H. Coquand dans le *Bull. Ac. hippone*, n° 15 (1880), 5 pl. fotogr. non publiées.
- KILIAN W. et collab. (1920). — Contribution à l'étude des Céphalopodes paléocrétacés du Sud-Est de la France. *Mém. Expl. Carte géol. dét. France*.
- LORIOU P. DE (1861). — Description des Animaux invertébrés fossiles contenus dans l'étage néocomien moyen du mont Salève. 1^{re} partie, 112 p., 14 pl. Genève.
- LORY P. (1890). — Sur les *Hoplites* valanginiens du groupe d'*Hoplites neocomiensis*. *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble*, t. 1, p. 209.
- (1896). — Remarques sur l'*Ammonites calypso* D'ORB. *Ibid.*, t. IV, p. 65-72, 1 pl.
- ORBIGNY A. D' (1840-1841). — Paléontologie française, terrains crétacés, Céphalopodes, 662 p., 148 pl. Paris.
- PERVINQUIÈRE L. (1907). — Études de paléontologie tunisienne, Céphalopodes des terrains secondaires, 438 p., atlas 27 pl. Paris.
- PICTET F. J. et LORIOU P. DE (1858). — Description des fossiles contenus dans le terrain néocomien de Voirons. *Mat. Paléont. Suisse*, 2^e sér., 54 p., 9 pl. Genève.
- POMEL A. (1889). — Les Céphalopodes néocomiens de Lamoricière. *Mat. Carte géol. Algérie*, Paléontologie, n° 2, 96 p., 14 pl.
- SAYN G. (1889). — Note sur quelques Ammonites nouvelles ou peu connues du Néocomien inférieur. *B. S. G. F.*, (3), XVII, p. 679-688, pl. XVII.
- (1901-1907). — Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol. France, Pal.*, n° 23 (t. IX, fasc. 2 et t. XV, fasc. 2), 66 p., 6 pl.
- TYPES DU PODROME DE PALÉONTOLOGIE STRATIGRAPHIQUE UNIVERSELLE DE D'ORBIGNY (1934). — T. III : Néocomien. *Ann. Paléont.*, t. XXIII, fasc. 1.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXI a.

FIG. 1. — *Lytoceras* sp. indet. ($\times 3$).

FIG. 2. — *Holcophylloceras* sp. indet. ($\times 2$).

FIG. 3 et 4. — *Olcostephanus* (*O.*) *astierianus* (D'ORB.).

3 : échantillon juvénile avec sillons ($\times 3$) ; 4 : ornementation caractéristique ($\times 2$).

FIG. 5. — *Kilianella* aff. *grossouvrei* (SAYN) ($\times 2$).

FIG. 6. — *Neocomites neocomiensis* (D'ORB.) var. *subquadrata* (SAYN) ($\times 2$).

FIG. 7. — *Kilianella* aff. *pertransiens* (SAYN) ($\times 2$).

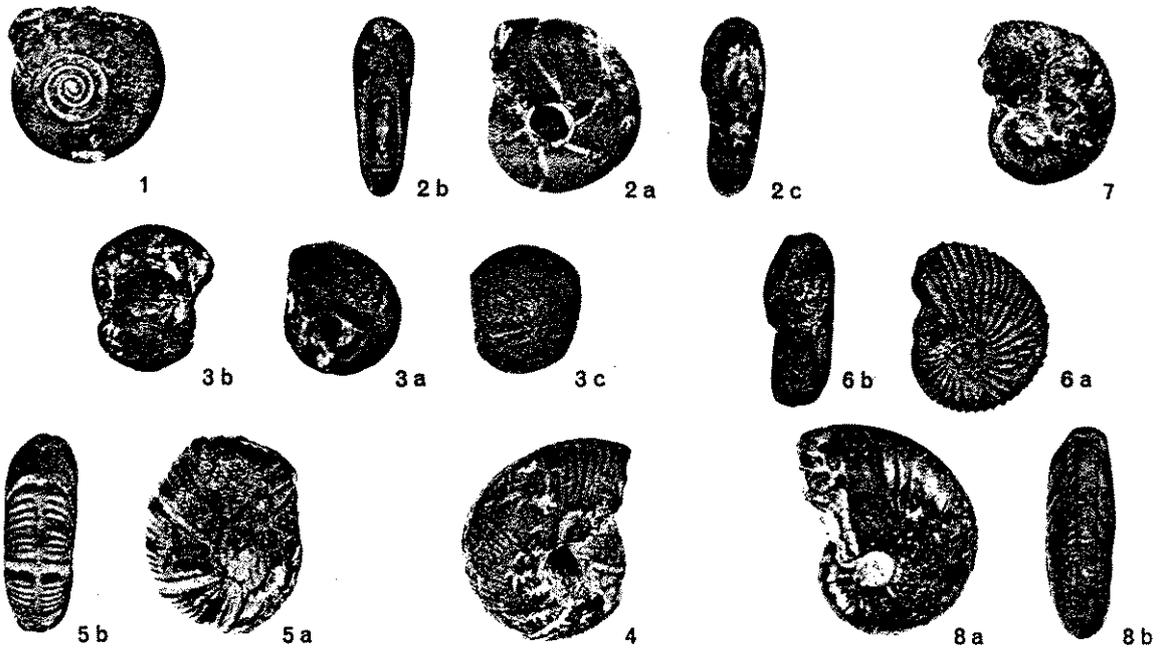
FIG. 8. — *Leopoldia aenigmatica* (SAYN) ($\times 3$).

Clichés ANGOT.

Note de L. MEMMI

Bull. Soc. géol. de France.

7^e série ; T. VII ; Pl. XXXIa



Elements pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du „Sillon Tunisien”

Lucia MEMMI

Tunisie

A b s t r a c t: The paleontological study of Lower Cretaceous fossils from the Eastern „Tunisian furrow“ (Sillon Tunisien) has made possible the recognition of faunistical associations which characterised Hauterivian.

The Lower Hauterivian fauna of Tunisia is known from Western Mediterranean province (Spain, Morocco, Algeria, Switzerland).

In the Middle Hauterivian, paleogeographical relations between the Tunisian Furrow and Eastern Mediterranean may be suggested by the occurrence of species mentioned in the Lower Cretaceous of North Bulgaria, Crimea and Caucasus.

The species of Switzerland Jura are abundant in the Upper Hauterivian.

The Eastern Tunisian was during Hauterivian an exceptional biotop in which lived many various species.

L'étude des fossiles provenant des affleurements crétacés inférieurs des environs des massifs jurassiques, nous a suggéré une biostratigraphie de l'Hauterivien du „Sillon Tunisien”.

Le „Sillon Tunisien” est une notion assez anciennement créée et utilisée (G. Castany 1951, J. Bolze P. F. Burollet et G. Castany 1952). Caractérisé par des faciès profonds et puissants, le „Sillon Tunisien” a fonctionné du Jurassique au Nummulitique et son axe correspondait à la vallée de la Medjerda. (G. Castany 1951).

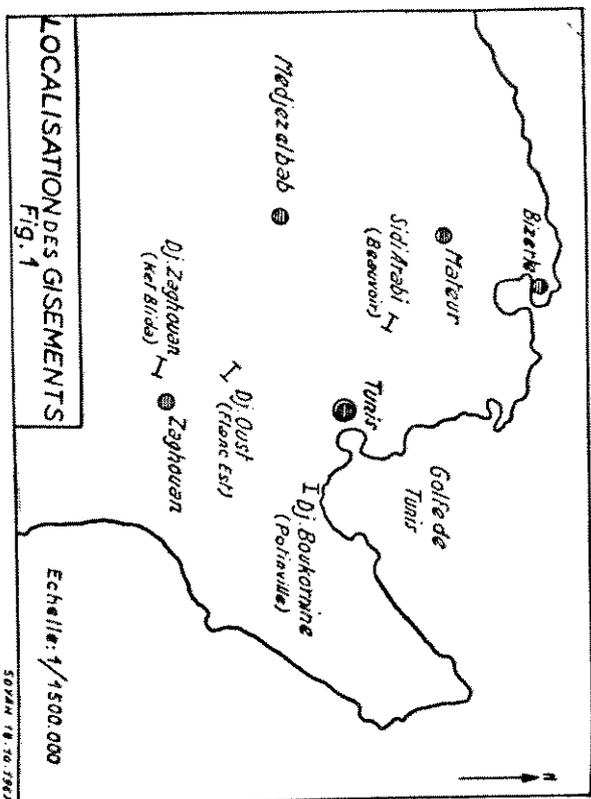
L'Infra-Crétacé à faciès vaseux pélagique de Tunisie et d'Algérie a fait l'objet d'une étude par A. Joleaud (1901) qui attribuait à l'Hauterivien les marnes à *Duvalia dilatata*, *Duvalia emenici* et *Aptychus* du Bou Kormine.

En divers points, le djebel Oust a fourni à M. Solignac (1927), d'abondantes faunes qu'il rapporta aux zones à *Acanthodiscus radiatus* et *Crioceras duvali*, attribuées à l'Hauterivien et aux zones à *Desmoceras sayni* et *Parahoplites angulicostatus*, référées au Barrémien.

G. Castany (1951) a placé dans l'Hauterivien les couches à *Crioceras* sp. et *Olcostephanus* de la région de Zaghouan en raison de leur position comprise entre les niveaux à faune valangienne et barrémienne.

I. Localisation des gisements étudiés:

Dans le cadre des levés de la Carte Géologique de la Tunisie au 50 000^e, nous avons examiné le matériel provenant des coupes suivantes:



II. Lithologie: Coupe-type du Plaine Est du Djebel Oust:

L'Hauterivien affleure au Djebel Oust sur 1000 m de puissance environ.

A la base de la formation dominant des alternances de marnes brunes de puissance variable et de grès roux et bancs de quartzites bruns de 50 à 70 cm de puissance. Notons dans cette série la présence de rares bancs de marno-calcaires.

Ensuite la sédimentation devient plus calcaire: sur 700 m environ de puissance les marnes brunes alternent avec des calcaires et des marno-calcaires gris à patine beige en bancs peu épais (50 cm à 1m).

Vers le sommet apparaissent quelques filonnets de grès puis l'alternance calcaires-marno-calcaires-marnes reprend et se termine par une barre de calcaire de 1, 50 m d'épaisseur très redressée, formant relief.

III. Résultats paléontologiques: Djebel Oust:

A la base de la série, la faune est pauvre, uniquement constituée par des rostrés de Bélemnites que nous avons rapportées à *Dumetia lata* Blainville, espèce valanginienne.

*) récoltes de T. Lajmi et S. Pini

**) récoltes de P. Boujalca, E. Merrou, M. Rakus et J. Vaček

Elements pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du „Sillon Tunisien”

Lucia MEMMI

Tunisie

A b s t r a c t: The paleontological study of Lower Cretaceous fossils from the Eastern „Tunisian furrow” (Sillon Tunisien) has made possible the recognition of faunistical associations which characterised Hauterivian.

The Lower Hauterivian fauna of Tunisia is known from Western Mediterranean province (Spain, Morocco, Algeria, Switzerland).

In the Middle Hauterivian, paleogeographical relations between the Tunisian Furrow and Eastern Mediterranean may be suggested by the occurrence of species mentioned in the Lower Cretaceous of North Bulgaria, Crimea and Caucasus.

The species of Switzerland Jura are abundant in the Upper Hauterivian.

The Eastern Tunisian was during Hauterivian an exceptional biotop in which lived many various species.

L'étude des fossiles provenant des affleurements crétacés inférieurs des environs des massifs jurassiques, nous a suggéré une biostratigraphie de l'Hauterivien du „Sillon Tunisien”.

Le „Sillon Tunisien” est une notion assez anciennement créée et utilisée (G. Castany 1951, J. Bolze P. F. Burolet et G. Castany 1952). Caractérisé par des faciès profonds et puissants, le „Sillon Tunisien” a fonctionné du Jurassique au Nummulitique et son axe correspondait à la vallée de la Medjerda. (G. Castany 1951).

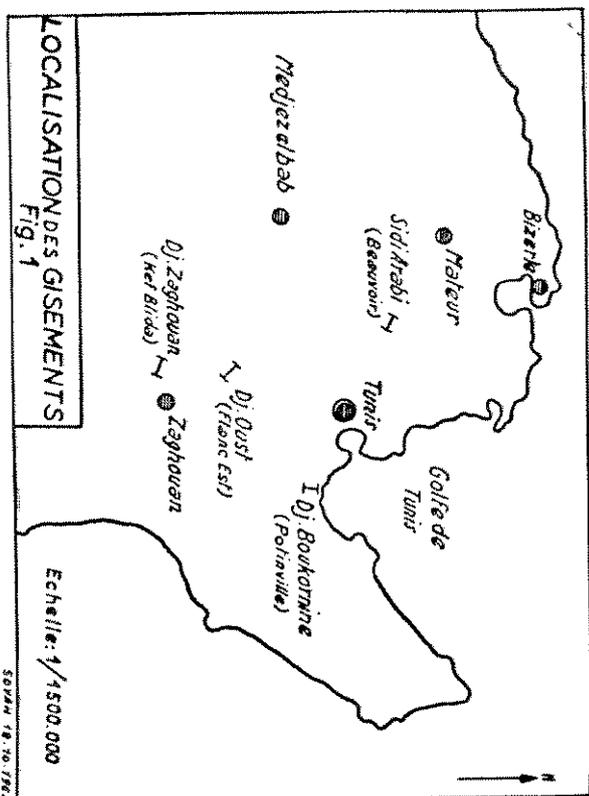
L'Infra-Crétacé à faciès vaseux pélagique de Tunisie et d'Algérie a fait l'objet d'une étude par A. Joleaud (1901) qui attribuait à l'Hauterivien les marnes à *Dacalia dilatata*, *Dupalia emerici* et *Aplychus* du Bou Kornine.

En divers points, le djebel Oust a fourni à M. Solignac (1927), d'abondantes faunes qu'il rapporta aux zones à *Acanthodiscus radiatus* et *Crioceratites durali*, attribuées à l'Hauterivien et aux zones à *Desmoceras sayni* et *Parahoplites angulicostatus*, référées au Barrémien.

G. Castany (1951) a placé dans l'Hauterivien les couches à *Crioceratites* sp. et *Olcostephanus* de la région de Zaghonan en raison de leur position comprise entre les niveaux à faune valanginienne et barrémienne.

I. Localisation des gisements étudiés:

Dans le cadre des levés de la Carte Géologique de la Tunisie au 50 000^e, nous avons examiné le matériel provenant des coupes suivantes:



II. Lithologie: Coupe-type du Flanc Est du Djebel Oust:

L'Hauterivien affleure au Djebel Oust sur 1000 m de puissance environ.

A la base de la formation dominant des alternances de marnes brunnâtres de puissance variable et de grès roux et bancs de quartzites bruns de 50 à 70 cm de puissance. Notons dans cette série la présence de rares bancs de marno-calcaires.

Ensuite la sédimentation devient plus calcaire: sur 700 m environ de puissance les marnes brunes alternent avec des calcaires et des marno-calcaires gris à patine beige en bancs peu épais (50 cm à 1m).

Vers le sommet apparaissent quelques filonnets de grès puis l'alternance calcaires-marnocalcaires-marnes reprend et se termine par une barre de calcaire de 1, 50 m d'épaisseur très redressée, formant relief.

III. Résultats paléontologiques: Djebel Oust:

A la base de la série, la faune est pauvre, uniquement constituée par des rostrés de Bélemnites que nous avons rapportées à *Duroclia lata* Blainville, espèce valanginienne.

*) récoltes de T. Lajou et S. Pini

**) récoltes de P. Bagajka, L. Mennini, M. Radus et J. Vacek

Les mamocalcaires ont livré à plusieurs niveaux une faune abondante et variée:

Le premier banc de mamocalcaires qui suit les alternances quartzites nous a fourni une riche faune parmi laquelle nous avons reconnu: — *Oosterella* aff. *cultrata* (d'Orb.), *O.*; ex gr. *garciae gaudryi* (Nick.) in Basse et Durand Delga *), *Olcostephanus* (*O.*) cf. *astieri* (d'Orb.), *O.* (*Rogersites*) *altherstoni* Sharpe, *Lyticoeras* sp., *Neocomites* sp.

Après quelques bancs gréseux, un niveau à calcaires marneux nous a fourni une faune mal conservée où nous avons pu reconnaître entre autres:

— *Olcostephanus* (*O.*) sp., *Lyticoeras* sp., *Crioceratites* sp., *Duvalia dilatata* Blainv.

Ces deux niveaux pourraient appartenir à la zone a „*Lyticoeras* et *Crioceratites*” définie par Moullade et Thiculoy (1967) comme zone basale de l'Hauterivien.

Au milieu de la série nous avons récolté une faune pyriteuse à deux niveaux:

— *Phylloceras thelyps* (d'Orb.), *Phylloceras infundibulum* (d'Orb.), *Parischiceras winkleri* (Uhlig), *Neolisoceras grasi* (d'Orb.), *Plestiospiti-discus* cf. *ligatus* (d'Orb.), *Olcostephanus* (*O.*) sp., *Craspedodiscus phillipsi* Roemer, *Spitidiscus* cf. *rotula* Sow., *Valdedorsella* (?) aff. *renewieri* Karak., *Melchiorites* sp. indéf. (voisin de *P. neumayri* Haug, *Leopoldia* cf. *desmaceroides* Karak. *) *Hibolites* cf. *pistilliformis* Blainv., *Duvalia dilatata* Blainv.

Le second niveau nous a donné:

— *Phyllophylloceras* sp., *Ptychophylloceras semisulcaloides* WIED., *Crioceratites* (*C.*) sp., *Neolisoceras grasi* (d'Orb.), *Eodesmoceras* (*Miodesmoceras*) sp., *Belennites*.

Nous pourrions peut-être rapporter la faune de ces deux niveaux à la zone a *Subsaxnella sayni*.

Au sommet de la série, deux bancs calcaires nous ont livré une faune abondante mais mal conservée:

Dans le premier se trouvaient: *Phyllopaechyceras* sp., *Pseudolhurmannia morfilleti* (Pictet et Loriol) in Sarkar, *Duvalia dilatata* Blainv., *Hibolites pistilliformis* Blainv.

Le dernier banc calcaire, très redressé et formant relief, contenait *Pseudolhurmannia angulicostata* (d'Orb.), *Crioceratites* du gr. *C.* *duvali* Lev., *Balcanites* aff. *nolani* Sark., *Nucula* sp. Ces espèces appartiennent à la zone à *P.* *angulicostata*.

IV. Faunes hauteriviennes d'autres gisements:

Une comparaison avec les faunes hauteriviennes des gisements de Sidi el Arabi-Beauvoir, du dj. Bou kornine (Polimville) et du dj. Zaghouan (Kef Blida) nous permet de compléter ces observations.

*) Madame Basse de Méonval a eu l'obligeance de vérifier la détermination de ces deux espèces

*) Dans le tableau de répartition, cette espèce figure dans le genre *Balcanites*. R. Buscardo m'a in-

chigeras infundibulum (d'Orb.), *Trigloceceras meigs* (d'Orb.), *Trigloceceras meyeri* (Uhl.), *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Oleostephanus* (*O.*) cf. *astieri* (d'Orb.), *Splidiscus* aff. *rotula* (Sow.), *Lamellaplychus angulicostatus* (Pictet et Lortol), *Pleuronomaria pseudoelegans* Pict. et Camp., fragments de rostre de *Belonites*.

Nous pourrions attribuer cette faune à la zone à *Subsaginata sagini*.

Au-dessus, un banc de calcaires marneux a livré: *Pseudoharmanina mortillati* (Pict. et Lor.) var. *caluttoi* (Parona) in Wiedmann, *Pseudoharmanina* sp. et *Lamellaplychus* sp.

Cette faune est referable à la zone à *P. angulicostata*.

Polinville:

La coupe de Polinville (dj. Bou Korine) où domine une sédimentation calcaire nous a fourni provenant de calcaires argileux en plaquettes:

— *Phylloceceras thellys* (d'Orb.), *Phylloceceras* cf. *semisulcatum* (d'Orb.); *Crioceratites* aff. *durati* Lev.; *Hemitranites* sp. indéf., *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Lamellaplychus angulicostatus* (Peters) L. aff. *mortillati* (Pict. et Lor.), *Duadidia dilatata* Blainv., *Hibolites pistilliformis*, *Pygites diphyga* Pictet.

Ce niveau pourrait appartenir à la zone à *Lyticoceras* et *Crioceratites*.

Dans deux bancs calcaires sus-jacents, nous avons récolté une faune que nous avons regroupée dans un même niveau:

— *Phylloceceras infundibulum* (d'Orb.), *Acrioceras* (*Paraspinoceras*) cf. *pulcherrimum* (d'Orb.), *Mouloniceras* sp., *Crioceratites* (*C.*) cf. *krishnae* Sark., *C. (C.)* aff. *durati* Lev., *Balearites* sp. indéf., *Plesiosplidiscus* aff. *ligatus* (d'Orb.), *Barrenites* (*Raspaticeras* (?)) sp., *Barrenites* (*B.*) sp. (Ce niveau pourrait correspondre à la zone à *S. sagini*).

Dans la dernière barre calcaire nous avons prélevé de nombreuses *Pseudoharmanina angulicostata* (d'Orb.), *Crioceratites* aff. *durati* Lev. et un exemplaire de l'espèce *Phylloceceras thellys* (d'Orb.). Cette faune correspond à la zone à *P. angulicostata*.

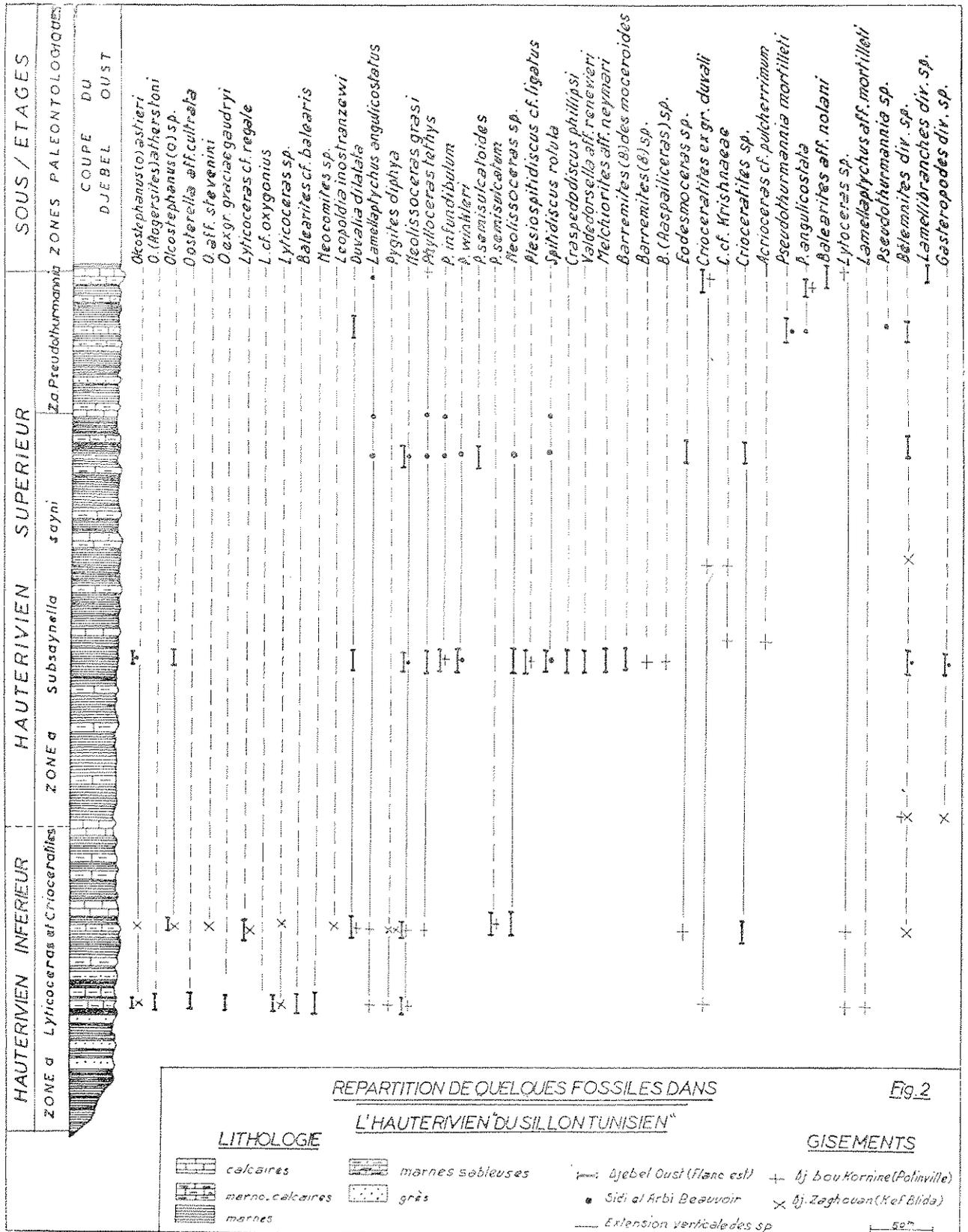
Kef Blida:

Au Kef Blida (dj. Zaghouan), seule la base de l'Hauterivien s'est avérée très riche en fossiles.

Dans un premier niveau de marne-calcaires nous avons recueilli *Lyticoceras* (?) cf. *oxygonium* Neum. et Uhl., *Lyticoceras* sp. et *Oleostephanus* (*O.*) cf. *astieri* (d'Orb.).

Dans la riche faune du banc suivant nous avons reconnu: *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Lyticoceras* (?) cf. *regale* Pavlow, *Lyticoceras* sp., *Leopoldia* aff. *inostranzani* Karak., *Ostereella* aff. *stenani* (Nick.), *Oleostephanus* (*O.*) *astieri* (d'Orb.), *Hibolites subfusiformis* Rasp., *Cerithium* sp. indéf., *Pygites diphyga* Pict.

Ces deux niveaux seraient à attribuer à la zone à *Lyticoceras* et *Crioceratites*.



REPARTITION DE QUELQUES FOSSILES DANS
L'HAUTERIVIEN DU SILLON TUNISIEN

Fig. 2

LITHOLOGIE

- calcaires
- marno-calcaires
- marnes
- marnes sableuses
- grès

GISEMENTS

- Djebel Oust (Flanc est)
- Sidi el Arbi Beauvoir
- Extension verticale des sp.
- Aj. Bou Kornine (Painville)
- Aj. Zaghouan (Kef Blida)

Les bancs suivants se sont évérés bien peu fossilifères, seuls quelques rostrés de *Duvalia dilatata* ont été récoltés, mais les conditions d'affluement sont moins bonnes.

Au sommet nous avons recolté des exemplaires mal conservés que nous reportons au genre *Pseudothurmannia*.

Conclusions:

Nos conclusions concernent trois orders de faits:

1° Biostratigraphie de l'Hauterivien du „Sillon tunisien” oriental: La découverte de nombreuses espèces qui sont signalées pour la première fois en Tunisie nous a permis de définir dans les zones classiques de l'Hauterivien du domaine méditerranéen des associations de faunes caractéristiques du „sillon tunisien” oriental.

Zones paléontologiques	Associations caractéristiques du „Sillon tunisien” oriental
<i>Pseudothurmannia angulicostata</i> .	<i>Pseudothurmannia angulicostata</i> .
<i>Subsagmella sayni</i>	<i>Parischiceras winblerti</i> , <i>Plesiospilitidiscus ligatus</i> , <i>Spitidiscus rotula</i> .
<i>Acanthodiscus radialis</i>	non caractérisée
<i>Lylicoceras</i> et <i>Criocerallites</i>	<i>Lylicoceras</i> , <i>Oosterella</i> , <i>Olcostephanus astieri</i> , <i>Pygites diphyia</i>

2° Affinités des faunes hauteriviennes de Tunisie et fais paléogéographiques nouveaux:

Parmi les espèces non encor esignalées en Tunisie, notons la dominance à l'Hauterivien inférieur (Zone à *Lylicoceras* et *Criocerallites*) de formes du Jura suisse telles que *Lylicoceras* (?) *oxygonium*, *L. cf. regale*, *Oosterella aff. cultrata*, *Lamellaptychus aff. mortilleti*, auxquelles s'ajoutent *Olcostephanus* (*O.*) *astieri*, *Olcostephanus* (*Rogersites*) *atherstoni* et *Pygites diphyia*; des formes connues des Baléares et des Cordillères bétiques les accompagnent comme *Oosterella stevenini*, *O. gr. garciae-gaudry* mais celles-ci sont d'après R. Busnardo et M. Durand Delga (1960) localisées dans le Valangimien supérieur.

Ces formes permettent d'envisager des liaisons paléogéographiques entre le Sud-Est de l'Espagne (Nicklès, 1890, Busnardo et Durand Delga, 1960), le Maroc occidental (Roch, 1930), le Tell Constantinien (Basse et Durand Delga, 1953, Busnardo, 1957) et le „Sillon tunisien” oriental, régions marquées par la présence très nette de peuplements „jurassiens”.

La zone à *Acanthodiscus radialis* n'a pas pu être caractérisée. Par contre à l'Hauterivien supérieur (zone à *Subsagmella sayni*) ce sont les formes connues de la Méditerranée orientale (Bulgarie du Nord, Caucase et Crimée) qui sont les plus fréquentes: *Leopoldia inostranzewi*, *L. cf. desmioceroides*, *Valdedorsella* (?) *renevieri*, *Craspedodiscus phillipsi*; ce dernier connu aussi de l'Allemagne du Nord ainsi que *Spitidiscus rotula*.

3° Observations paléontologiques encore méconnues:

L'examen des faunes récoltées dans l'Hauterivien de Tunisie et leur localisation dans une "stratigraphie fine" nous amène à faire les remarques suivantes:

— L'apparition de *Phyllopacliceras infundibulum* semble cantonnée dans la zone à *Subsagrella sagitt*; de même les premiers *Barremites* s. str. et *Raspailiceras* (?) apparaissent, en Tunisie à ce niveau.

— *Oleostephanus (O.) asteri* (d'Orb.) a une grande longévité: déjà présente dans le Valangmien moyen de l'Oued Guelta (L. Meunier, 1965), cette espèce vit encore à l'Hauterivien inférieur et dans la zone à *Subsagrella sagitt*.

— Le genre *Leopoldia* n'est représenté que par les espèces *inostranzewi* au dj. Zaghouan et *desmoceroides* au dj. Oust.

— Notons enfin, la remarquable variété des faunes hauteriviennes du "Sillon Tunisien" oriental qui constituait à l'Hauterivien un biotope exceptionnel dans lequel vivaient les espèces classiques du domaine l'hyzien ainsi que des espèces comme *Graspodiscus philipsi* et *Spilodiscus rotula* (5) caractéristiques de l'Allemagne du Nord et de l'Angleterre.

(5) Cette dernière espèce existe aussi au dj. Ouach (Algérie) et à la Querola (Espagne) communication de M. Busnardo.

Bibliographie sommaire

BASSE E. et DURAND DELGA M. (1953): Présence en Afrique du Nord dans le Tell constantinois d'Ammonites inférieures de la famille des Osteloides. C. R. Somm. Soc. Géol. France, 15.

BOLZE J., BARROUET P. F. et CASTANY G. (1952): Le Sillon Tunisien. XIX Congr. Géol. Intern. Monog. rég. Tunisie, 6, Tunis.

BUSNARDO R. (1957): Etude stratigraphique des nappes à Ammonites de la région de Constantine. Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, 13, Alger.

BUSNARDO R. et DAVID L. (1957): Contribution à l'étude des faunes d'Ammonites de Medjez Sfa (l'Est Constantinois). Ibid.

BUSNARDO R. et DURAND DELGA M. (1960): Données nouvelles sur le jurassique et le Crétacé inférieur dans l'Est des Condières belgiques (régions d'Alcey et d'Alicenté). Bull. Soc. Géol. France, (7^o), 11, 3, p. 278—287, 4 fig.

CASTANY G. (1951): Etude géologique de l'Atlas Tunisien Oriental. Ann. Mines et Géologie, 5, Tunis.

DELGAU P. (1952): Le Pays constantinois. XIX Congr. Géol. Intern. Monog. rég. Algérie, 13, Alger.

DRETSCHKE V. V. et KYDRJAGOV M. P. (1960): Atlas des faunes du Caucase du Nord et de la Crimée. Trad. Unizgaz, Moscou.

JOBEAUD A. (1901): Contribution à l'étude de l'Infra-Crétacé à faciès vaseux pélagique en Algérie et en Tunisie. Bull. Soc. Géol. France (4^e), 1, p. 113—146, Tab.

KILIAN W. et REBOUL P. (1915): Sur quelques Ammonites de l'Hauterivien de la Bigude (Basses-Alpes). Mém. Carte Géol. dét. France, Paris.

MEUNIER L. (1965): Sur quelques Ammonites du Valangmien de "l'Oued Guelta", Tunisie. Bull. Soc. Géol. France (7^o), 111, p. 833—838, Pl. XXXI a.

MOULADE M. et THAYLOY J. P. (1967): Nouvelle contribution à l'étude biostratigraphique de l'Hauterivien Vocontien, caractérisation de la zone à radiatus. C. R. Somm. Soc. Géol. France, 2.

NICKLES R. (1960): Contributions à la Paléontologie du Sud Est de l'Espagne. Mém. Soc. Géol. France, Paléont., 4.

NICKLES R. (1962): Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la Province d'Alicante et du sud de la Province de Valence. Ann. Hébert, I, Paris.

- Nikolov T. (1963): Etages, sous-etages et zones d'Ammonites du Crétacé inférieur en Bulgarie du Nord. Coll. sur Crét. inf. Mém. B.F.G.M., 34, Paris.
- Pervinquière L. (1907): Etudes de Paléontologie Tunisiennne, I, Céphalopodes des Terrains secondaires. Dir. des Travaux Publiés, Tunis.
- Roch E. (1930): Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. Nobes et Mém. Surv. Géol. Maroc, Rabat.
- Sarkar S. (1955): Révision des Ammonites déroulées du Crétacé inférieur du sud-est de la France. Mém. Soc. Géol. France, 72.
- Solignac M. (1927): Etude géologique de la Tunisie Septentrionale. Dir. des Travaux Publiés, Tunis.
- Thomel G. (1964): Contribution à la connaissance des Céphalopodes crétacés du sud-est de la France: les Ammonites déroulées du Crétacé inférieur. Voconien. Mém. Soc. Géol. France, 101, Paris.
- Wiedemann J. (1962-1963): Unterkreide Ammoniten von Mallorca, I-Lycocaratina, Aptychi, 2 --- Phyllocaratina. Akad. Wiss. Literatur Mainz.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'ECONOMIE NATIONALE

Direction des Mines et de l'Energie

ANNALES DES MINES ET DE LA GEOLOGIE

N° 26

LIVRE JUBILAIRE

MARCEL SOLIGNAC

NEOHOPLOCERAS SOLIGNACI, AMMONITE NOUVELLE
DE L'HAUTERIVIEN DE TUNISIE

par Lucia Memmi

TUNIS

1973

Neohoploceras solignaci, Ammonite nouvelle de l'Hauterivien de Tunisie

par Lucia MEMMI*

Résumé. — Description d'une nouvelle Ammonite (*Neohoploceras solignaci*) de l'Hauterivien inférieur du dj. Oust, voisine de *Neohoploceras submartini* (Mallada).

NEOHOPLOCERAS SOLIGNACI, A NEW HAUTERIVIAN AMMONITE OF TUNISIA

Summary. — This paper describes a new Ammonite (*Neohoploceras solignaci*) of the lower Hauterivian of dj. Oust which is related to *Neohoploceras submartini* (Mallada).

Le Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien est remarquable par la puissance de ses sédiments et par les riches faunes de Céphalopodes qui ont permis aux géologues qui l'ont parcouru de dresser d'importantes listes de fossiles.

L'objet de cette note est la description d'une nouvelle espèce d'Ammonite de l'Hauterivien inférieur que je rapporte avec quelques doutes au genre *Neohoploceras* Spath, 1939¹.

I. — LOCALISATION DES GISEMENTS ET ASSOCIATION FAUNISTIQUE

Les représentants de *Neohoploceras solignaci* nov. sp. ont été trouvés en trois points fossilifères : deux du flanc est du dj. Oust et un du flanc oriental du dj. Mehjoul.

Flanc est du dj. Oust (feuille de Bir M'Cherga au 1/50.000). — Avant d'arriver à Hammam el Oust une piste, à gauche de la route de Zaghouan, mène à de petites carrières qui exploitent les calcaires et marno-calcaires du niveau à Oostérelles. Au-dessus, reposent des marnes schisteuses jaunes, à rares bancs de calcaires gris foncé, qui ont livré outre *Neohoploceras solignaci* n. sp. : *Phylloceras thetys* (d'Orb.), *Eulytoceras ophiurum* (d'Orb.), *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Oosterella cultrata* (d'Orb.), *Olcostephanus* (O.) *hispanicus* (Mallada), *Olco-*

stephanus (O.) sp. juv., *Spitidiscus incertus* (d'Orb.), *Aptychus didayi* Coq.

A 2500 m plus au S, je les ai retrouvés dans les marnes jaunâtres à bancs de calcaires rognoneux (niveau VI in R. Busnardo et L. Memmi, 1972), associés aux mêmes Céphalopodes ainsi qu'à *Oosterella* gr. *gaudryi* (Nicklès), *Olcostephanus* (*Rogersites*) *atherstoni* (Sharpe), *Spitidiscus* gr. *inflatum* (Zwierz.), *Lamellaptychus* sp., *Aptychus didayi* Coq.

Flanc est du dj. Mehjoul (feuille de Enfida au 1/50.000). — L'Hauterivien inférieur y est plus marneux et les bancs de calcaires et de marno-calcaires plus rares. J'y ai récolté un seul exemplaire de cette nouvelle espèce associé à *Phylloceras thetys* (d'Orb.), *Ptychophylloceras semisulcatoides* Wiedmann, *Eulytoceras phestus* (Math.), *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Olcostephanus* (O.) *hispanicus* (Mall.), *O. (Rogersites) atherstoni* (Sharpe), *Breistrofferella castellanensis* (d'Orb.), *Oosterella stevenini* (Nicklès), *Duvalia dilatata* Blainv., *Hibolites subfusiformis* Rasp.

* Service Géologique de Tunisie.

1. Je remercie vivement M. J. Sornay, Sous-Directeur au Museum d'Histoire Naturelle de Paris, auquel j'ai communiqué les exemplaires de cette espèce et qui avec beaucoup d'amabilité m'a fait bénéficier de ses conseils.

2. — PALÉONTOLOGIE

Sous-Ordre : AMMONITINA Hyatt, 1889

Super-Famille :

PERISPHINCTACEAE Steinmann, 1890Famille : **Berriasellidae** Spath, 1922Sous-Famille : **LEOPOLDINAE** Thieuloy, 1971Genre : **Neohoploceras** Spath, 1939Générotipe : *Ammonites submartini* Mal-lada, 1887***Neohoploceras solignaci*** n. sp.

(Fig. 1 à 7)

Holotype : Je désigne comme holotype l'exemplaire C. 1426 de ma collection (fig. 1, 2 et 6a) et conservé au Service Géologique de Tunisie.

Derivatio nominis : Espèce dédiée à Marcel Solignac en hommage à son œuvre géologique.

Locus typicus : Flanc est du dj. Oust, carte au 1:50.000 de Bir M'Cherga, Tunisie.

Stratum typicum : Hauterivien inférieur.

Matériel : Cette espèce est représentée par treize échantillons : neuf, dont deux fragmentaires, provenant du gisement-type (dj. Oust 1 : coord. Lambert, x = 516.800, y = 359.500); trois exemplaires, dont un fragmentaire, récoltés au deuxième gisement (dj. Oust 2 : coord. Lambert, x = 516.200, y = 357.800) et un specimen recueilli sur le flanc est du dj. Mehjoul (coord. Lambert : x = 528.900, y = 324.500).

Dimensions (en mm) : voir tableau ci-dessous.

	D	O	O/D	H	H/D	E	E/D	E/H
dj. Oust 1								
<i>Holotype</i> C. 1426	12,3	3,0	0,24	5,5	0,44	8,3	0,67	1,50
<i>Paratype</i> C. 1427	11,0	2,0	0,18	5,4	0,49	-	-	-
— C. 1428	10,4	2,0	0,19	4,6	0,44	-	-	-
— C. 1429	9,0	1,5	0,16	4,2	0,46	7,5	0,83	1,78
— C. 1430	7,5	1,5	0,20	4,3	0,57	5,6	0,74	1,30
— C. 1431	7,0	1,5	0,21	4,0	0,56	5,0	0,71	1,25
— C. 1432	6,3	1,4	0,22	3,6	0,57	5,5	0,87	1,52
dj. Oust 2								
C. 1424	10,5	2,0	0,19	5,0	0,47	7,5	0,71	1,50
C. 1425	8,5	2,0	0,21	4,1	0,48	6,5	0,76	1,58
dj. Mehjoul								
C. 1423	9,0	1,7	0,18	4,4	0,48	7,0	0,77	1,59

D = diamètre de la coquille; O = diamètre de l'ombilic; H = hauteur du tour; E = épaisseur du tour.

Diagnose : *Leopoldinae* de petite taille à ombilic relativement étroit, à section très déprimée et région ventrale large. Côtes fines qui, à partir d'un tubercule latéral par secteur, partent en faisceau de 2 à 3 côtes; 4 larges constrictionnements par tour.

Description : Ammonite de petite taille, globuleuse, à flancs convexes, région externe large et arrondie, ombilic assez étroit et profond à paroi verticale. Section (fig. 7) très déprimée bien plus épaisse que haute (E/H = 1,50 chez l'holotype). Ornementa-

tion constituée de côtes fines, un peu flexueuses issues par deux d'un faible renflement ombilical, l'antérieure généralement se surélève au milieu du flanc en un tubercule latéral conique et pointu qui donne naissance à un faisceau de 2 ou 3 côtes. Toutes les côtes légèrement proverses s'interrompent au niveau de la région externe sans former de tubercule marginal comme chez l'espèce-type du genre. Quatre larges sillons par tour forment un léger sinus proverse sur la région ventrale et sont longés en avant par une côte un peu plus épaisse alors qu'ils recoupent obliquement en arrière les côtes du secteur précédent.

La cloison (fig. 6) assez simple rappelle celle de *N. submartini* (Mall.) figurée par J. Wiedmann (1966, fig. 44a); le premier lobe latéral *L* fortement asymétrique est de même profondeur que le lobe externe *E*. Le lobe auxiliaire *U* est asymétrique; les selles sont larges; la première selle latérale *S* est d'assymétrique à branche externe plus développée.

Chez le jeune les sillons apparaissent très tôt ($D = 4$ mm) et les tubercules latéraux

sont plus nombreux (2 à 3) par secteur compris entre deux sillons.

Affinités : Les échantillons tunisiens s'apparentent à *Neohoploceras submartini* (Mall.) in Sayn (1907, pl. IV, fig. 13 et 17) par la disposition de leurs sillons et de leurs côtes mais ils s'en éloignent par leur ombilic plus étroit, la région ventrale plus large, les sillons larges et profonds, les côtes partant des tubercules latéraux moins nombreuses (2 à 3 au lieu de 5), la disposition des tubercules en avant des secteurs déterminés par les constriction et l'absence de protubérance sur la côte qui longe le sillon, en arrière. Il faut souligner que ce dernier caractère pourrait être dû au très jeune âge des exemplaires dont je dispose.

Notons que pour J. Wiedmann qui figure un Néotype de *N. submartini* (Mall.) (1966, pl. 2, fig. 4), les spécimens figurés par G. Sayn se rapportent peut-être à *N. sayni* Collignon (1962, pl. 192, fig. 873). Ne disposant pas des figures originelles de Mallada, je comparerai aussi mes échantillons au *N. submartini* (Mall.) in Wiedmann dont se rapproche l'individu recueilli au dj. Meh-

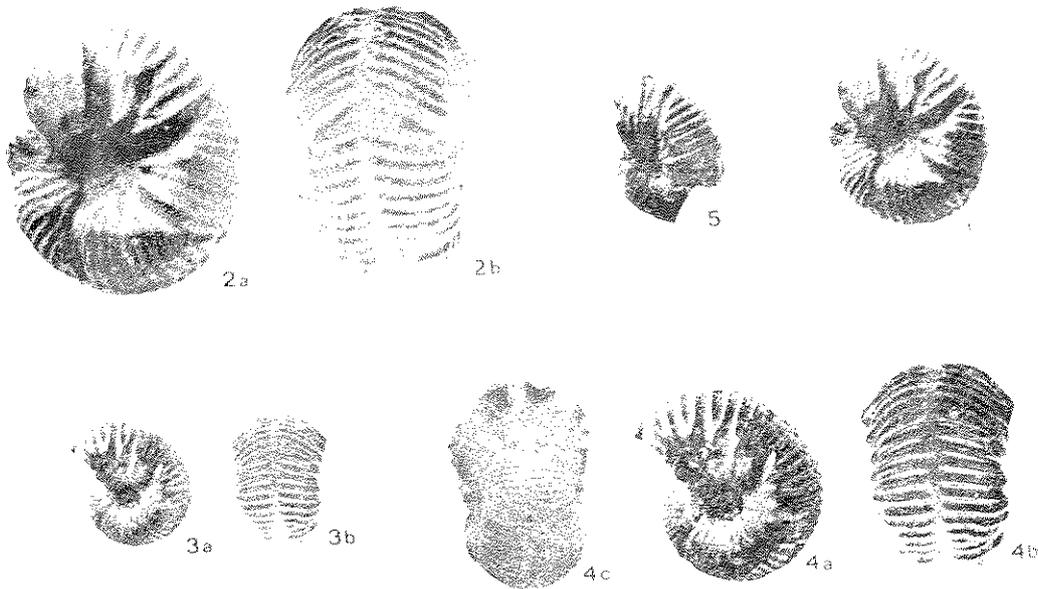


FIG. 1-5. — *Neohoploceras solignaci* n. sp.

1 : Holotype, éch. C. 1426, Hauterivien inférieur du dj. Oust (Tunisie), $\times 2$. — 2a, 2b : *Id.* $\times 3$. — 3a, 3b : éch. C. 1423, Hauterivien inférieur du dj. Mehjoul (Tunisie), $\times 2$. — 4a, 4b, 4c : *Id.*, $\times 3$. — 5 : Paratype, éch. C. 1432, Hauterivien inférieur du dj. Oust (Tunisie). Exemplaire juvénile montrant la présence des sillons avant l'apparition des côtes (Photog. U. Hänni).

(Tous les échantillons sont conservés au *Service Géologique de Tunisie*, coll. L. Memmi).

joui (fig. 3 et 4) par la présence de 3 tubercules par secteur, mais qui s'en distingue par son ombilic plus étroit ($O/D = 0,18$ au lieu de $0,33$), et par sa section plus épaisse ($E/H = 1,59$ au lieu de $1,1$), au même diamètre de 9 mm ainsi que par l'absence de tubercules marginaux.

Tout en rappelant *Neohoploceras sayni* Collignon, nos exemplaires s'en éloignent

par la présence de côtes intercalaires et par leur involution plus grande.

Neohoploceras depereti Sayn (1907, pl. IV, fig. 6 et 7) se distingue par la présence de tubercules marginaux et par la disposition des sillons qui, chez nos exemplaires, recourent obliquement les côtes.

Les formes rapportées à *Almohadites subcamelinus* Wiedmann (1966, pl. 2, fig. 5)

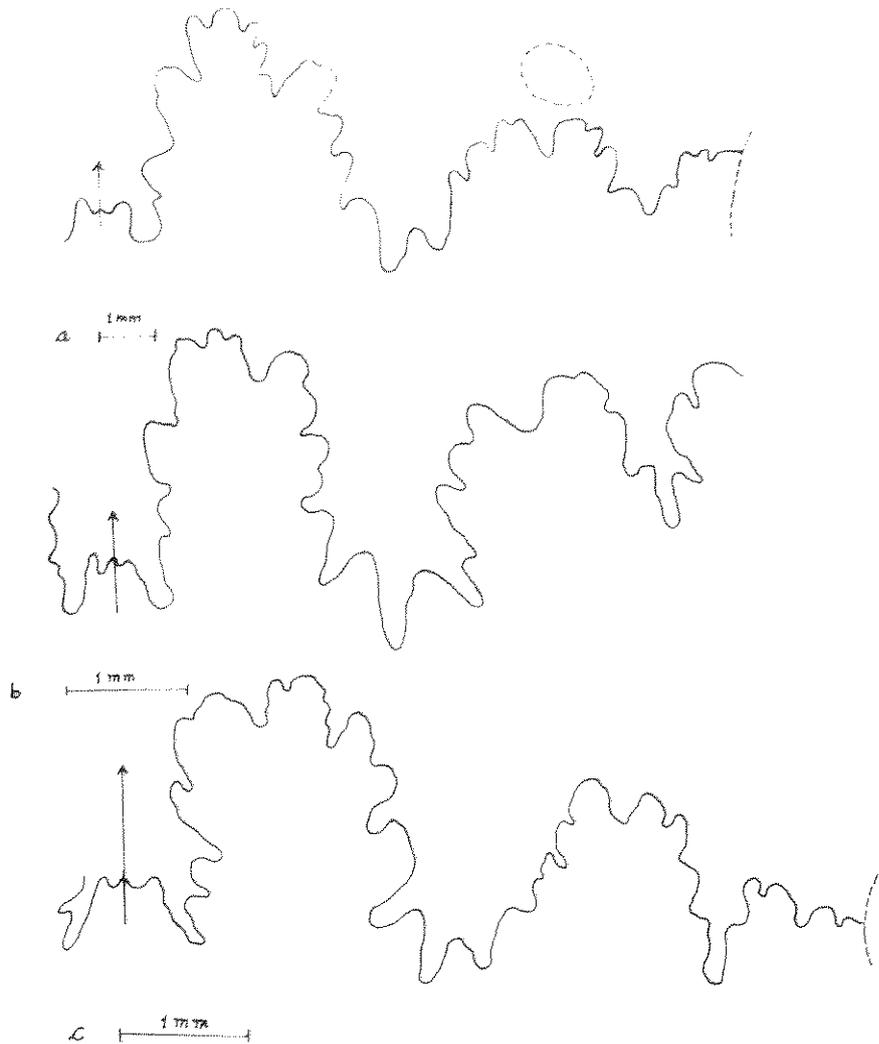


FIG. 6. -- Cloison de *Neohoploceras solignaci* n. sp.

- a) Holotype, éch. C. 1426, au diamètre de $11,4$ mm. Hauterivien inférieur du dj. Oust (Tunisie).
- b) Avant-dernière cloison de l'échantillon C. 1423, au diamètre de 9 mm. Hauterivien inférieur du dj. Mehjoul (Tunisie).
- c) Ech. C. 1425, au diamètre de 8 mm. Hauterivien inférieur du dj. Oust (Tunisie).

La ligne d'involution est figurée en trait discontinu.

s'en rapprochent par leur section plus large que haute, mais s'en écartent par la disposition différente des tubercules.

Enfin, *Neohoploceras arnoldi* (Pict. et Campiche, 1858-1872, pl. 35, fig. 1 et 2) se distingue de nos exemplaires par un ombilic plus large, l'absence de sillons et les côtes non interrompues au niveau du siphon.

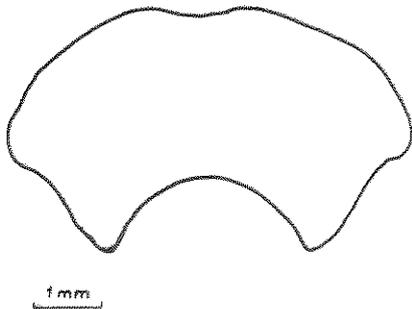


FIG. 7. — Section de *Neohoploceras* n. sp., éch. C. 1423. Hauterivien inférieur du dj. Mehjoul (Tunisie).

La figuration qu'en donne N. Dimitrova (1967, pl. 51, fig. 8) rappelle par son ornementation notre espèce mais l'ombilic est plus large ($O/D = 0,30$ au lieu de $0,18$).

Extension stratigraphique et distribution géographique : Hauterivien inférieur des dj. Oust et Mehjoul.

La présence de *Spitidiscus incertus* d'Orb., *Oosterella cultrata* (d'Orb.), *Breistrofferella castellanensis* (d'Orb.) et d'*Olcostephanus (O.) hispanicus* (Mall.) nous amène à attribuer les assises qui ont fourni *Neohoploceras solignaci* à l'Hauterivien inférieur (zone à *Radiatus* ?).

Attribution générique : Mes échantillons rappellent les *Spitidiscus* par la disposition des sillons formant un sinus sur la région ventrale mais, la présence de tubercules et l'interruption des côtes au niveau du siphon, ne permettent pas leur attribution à ce genre. Si on les compare aux *Holcodiscus*, ils s'en éloignent par la présence de sillons et la disposition des tubercules. Les *Olcostephanus*, tout en présentant la même section surbaissée, s'en distinguent par leurs tubercules ombilicaux bien individualisés, l'absence de tubercules latéraux et d'interruption des côtes sur la région siphonale.

Le genre auquel je rattache la nouvelle espèce tunisienne est le genre *Neohoploceras*, en faisant toutefois quelques réserves, par suite de son ombilic plus étroit, l'absence de protubérances sur la région siphonale et ses sillons plus forts, caractères qui pourraient être dus au très jeune âge des représentants de *Neohoploceras solignaci*.

Considéré jusqu'ici comme d'âge valanginien en France, Suisse, Espagne, Madagascar et Inde, le genre *Neohoploceras* se rencontre aussi dans l'Hauterivien inférieur de Bulgarie (Dimitrova, 1967) et de Tunisie.

Bibliographie

- BIELY, A., MEMMI, L. et SALAJ, J. (1973). — Le Crétacé inférieur de la région d'Enfidaville. Découverte d'Aptien condensé. *Livre Jubilaire Marcel Solignac. Ann. Mines et Géol., Tunis*, n° 26 p. 169.
- BUSNARDO, R. et MEMMI, L. (1972). — La série infracrétacée du djebel Oust (Tunisie). *Notes Serv. géol. Tunisie*, n° 38, pp. 49-61, 2 fig. Tunis.
- COLLIGNON, M. (1962). — Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites), fasc. VIII. *Publ. Serv. géol. Tananarive*.
- DIMITROVA, N. (1967). — Les fossiles de Bulgarie. Crétacé inférieur. Cephalopoda (Nautiloidea et Ammonoidea). *Accd. Bulg. Sci., Sofia*.
- PICTET, F.J., CAMPICHE, G. et TRIBOLET, G. de (1858-1872). — Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix. *Mat. Paléont. Suisse*, pl. XXXV, Genève-Bâle.
- SAYN, G. (1907). — Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol. Fr., Paléontologie*, XV, 2, n° 23, Paris.
- SOLIGNAC, M. (1927). — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Thèse, Lyon, Publ. Serv. Mines, Tunis*.
- THIEBLOY, J.P. (1971). — Réflexions sur le genre *Lyticoceras* Hyatt, 1900 (Ammonoidea). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 272, pp. 2297-2300, 1 tabl.
- WIEDMANN, J. (1966). — Stammesgeschichte und System der posttriadischen Ammonoideen. *N. Jb. Geol. Palaeont. Abh.*, 125. p. 49-79; 127, pp. 13-81, taf. 1-6, Stuttgart.

Remarques sur les *Oosterella* (Ammonoidea) du « sillon tunisien » oriental

par LUCIA MEMMI*.

PLANCHE VIIIb.

Sommaire. — Des calcaires vert olive surmontant la série flyschoides et attribués à l'Hauterivien inférieur ont livré des Oostérelles dans les régions de Dj. Oust (flanc est), Dj. Staa (Kef Blidah et Oued Guelb) et Dj. Rhar ed Deba (flanc sud).

Cinq espèces ont été reconnues et étudiées : *Oosterella cultrata* (D'ORB.), *O. sp. 1*, *O. gaudryi* (NICKLÈS), *O. vidali* (NICKLÈS), *O. stevenini* (NICKLÈS)¹.

Dans une récente communication [1968] j'ai signalé la présence d'Oostérellidae dans l'Hauterivien inférieur du « sillon tunisien ». J'ai retrouvé ces fossiles dans deux autres coupes effectuées dans le Néocomien des régions de Dj. Staa et d'Enfidaville.

Le développement de l'Hauterivien inférieur est identique dans les quatre régions (Dj. Oust, Kef Blidah, Oued Guelb et Dj. Rhar ed Deba) qui m'ont fourni les *Oosterella*.

A la série flyschoides constituée d'alternances de marnes brunes et de grès roux quartzeux bruns succède une sédimentation plus carbonatée qui se traduit par des alternances de bancs calcaires vert olive à patine ocre et de marnes grises à débris de calcite et nodules ferrugineux.

Ce sont les bancs calcaires surmontant la série flyschoides qui ont livré les Oostérelles parmi lesquelles j'ai reconnu 5 espèces.

LOCALISATION DES GISEMENTS.

La coupe du flanc est du Dj. Oust a fourni : *Oosterella cultrata* (D'ORB.), *O. gaudryi* (NICKLÈS) associées à *Olcostephanus* (O.) cf. *astieri* (D'ORB.), *O. (Rogersites) atherstoni* (SHARPE), *Lyticoceras* sp. indéterminé., *Neocomites* sp.

La coupe du Kef Blidah (feuille de Zaghouan au 1/50 000) a livré deux exemplaires de *Oosterella vidali* (NICKLÈS) associés à *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Lyticoceras* (?) cf. *regale* PAV., *Leopoldia* sp., *Olcostephanus* (O.) *astieri* (D'ORB.), *Hibo-*

lites subfusiformis RASP., *Cerithium* sp. indéterminé., *Pygites diphyia* (PICT.), localisés dans le deuxième banc des calcaires.

Une coupe a été effectuée à 2 km au Nord de la précédente à l'Oued Guelb (Dj. Staa) ; j'ai retrouvé :

— *Oosterella gaudryi* (NICKLÈS), *Oosterella* sp. 1 avec *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Olcostephanus* (*Rogersites*) *atherstoni* (SHARPE), *Neocomites* sp. indéterminé., *Bochianites neocomiensis* (D'ORB.).

— *Oosterella vidali* (NICKLÈS) est associée dans le banc suivant à *Crioceratites* sp., *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Olcostephanus* (O.) *astieri* (D'ORB.), *O. (O.) sayni* KIL., *Neocomites* cf. *teschenensis* (UHL.), *Lyticoceras* (?) cf. *longinodum* (NEUM. et UHL.).

Au Dj. Rhar ed Deba (feuille d'Enfidaville au 1/50 000), les Oostérelles sont localisées dans le premier et le troisième banc :

— *Oosterella cultrata* (D'ORB.), *O. stevenini* (NICKLÈS) sont associées à une riche faune à *Lyticoceras subfimbriatum* (D'ORB.), *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Olcostephanus* (O.) *astieri* (D'ORB.), *O. (Rogersites) atherstoni* (SHARPE), *O. (O.) sayni* KIL., *Lyticoceras* (?) cf. *amblygonium* (NEUM.-UHL.), *L. (?)* cf. *longinodum* (NEUM.-UHL.), *L. (?)* cf. *curvinodum* (PHILIPS), *Lamellaptychus* sp., *Pygites diphyia* (PICT.).

* Service géologique de Tunisie. Note présentée à la séance du 16 février 1970.

1. Je remercie M. Busnardo qui a pris connaissance de ce travail et m'a suggéré quelques remarques.

Dans le troisième banc, *Oosterella gaudryi* (NICK.) est associée à *Neocomites cf. teschenensis* (UHL.) et à *Laevilamellaptychus*.

PALÉONTOLOGIE.

Oosterella cultrata (D'ORBIGNY, 1840).

Pl. VIII b, fig. 1-2.

1840. *Ammonites cultratus* D'ORBIGNY [p. 144, pl. 46, fig. 1-2].
 1861. *Ammonites cultratus* D'ORB. in de Loriol [p. 22, pl. 1, fig. 5 a-b].
 1960. *Oosterella cultrata* D'ORB. in Drushtchic et Kudrjavcev [p. 286, pl. 29, fig. 4, pl. 30, fig. 1, text-fig. 80].
 1967. *Oosterella cultrata* D'ORB. in Dimitrova [p. 128, pl. 62, fig. 3].
 1968. *Oosterella cultrata* D'ORB. in Wiedmann et Deni [p. 104].

Trois échantillons calcaires dont un fragmentaire médiocrement conservé : (C. 380 provenant du Dj. Oust, C. 847 et C. 849 récoltés au Dj. Rhar ed Deba).

DIMENSIONS² :

D :	53,8	50	33	100
O :	18,3 (0,34)	14 (0,28)	9,4 (0,28)	?
H :	23,2 (0,43)	20 (0,40)	15 (0,45)	45 (0,45)
E :	—	—	—	25 (0,25)
	C. 380	C. 849	C. 847	Holotype
	Dj. Oust	Dj. Rhar ed Deba	Dj. Rhar ed Deba (déformé)	in d'Orbigny, p. 145

DESCRIPTION SOMMAIRE : Coquille à flancs très légèrement convexes. Ombrilic assez large, peu profond, paroi ombilicale peu élevée, carène ventrale aiguë. Ornementation des premiers tours non apparente, sur le dernier tour côtes épaisses, falciformes, proverses sur la région ventrale, certaines se bifurquant au tiers inférieur, se renflent ensuite aux abords de la région ventrale sans toutefois se tuberculiser. Cloisons non discernables, l'exemplaire C. 380 montre un fragment de la première selle qui est divisée en deux sellettes arrondies.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES : Elle se distingue de *O. gaudryi* par l'absence de tubercules ombilicaux et marginaux et la persistance des côtes sur tout le flanc alors que chez l'espèce de R. Nicklès elles s'effacent au milieu des flancs. W. Kilian [1915] estime que *O. cultrataeformis* se distingue de l'espèce *cultrata* par la présence de sillons assez accentués entre les côtes. Ce même auteur [1920] signale de l'Hau-

terivien à faciès glauconieux de la Martre (Var) un grand exemplaire de *O. villanovae* dont les tours externes se rapprochent de ceux de *O. cultrata*.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE : Valanginien supérieur et Hauterivien. Le type provient du Néocomien d'Escragnolles.

R. Busnardo et M. Durand Delga [1960] l'ont récoltée à la base du Valanginien supérieur des Cordillères bétiques, elle est connue de l'Hauterivien des Basses-Alpes [Kilian et Reboul, 1915], de l'Hauterivien des contreforts occidentaux du massif de l'Ouarsenis [Dalloni, 1952], de l'Hauterivien inférieur de Bulgarie [Dimitrova, 1967], de Sardaigne [Wiedmann et Dieni, 1968], de l'Hauterivien supérieur du Sud-Ouest de la Crimée et du Caucase septentrional [Drushtchic et Kudrjavcev, 1960] et de la Kostelec série (Carpathes) [dét. J. Pevny in Salaj et Samuel, 1966].

Hors du domaine méditerranéen, elle est connue de Suisse (mont Salève) [de Loriol, 1861] et d'Allemagne du Nord (Hils).

En Tunisie, elle a été récoltée au Dj. Oust [Memmi, 1968] et au Dj. Rhar ed Deba dans l'Hauterivien inférieur.

Oosterella sp. 1.

Pl. VIII b, fig. 3.

- ? 1967. *Oosterella stevenini* NICKLÈS in Dimitrova [p. 128, pl. 62, fig. 4].

Un exemplaire provenant de la région du Kef Blidah (coupe de l'Oued Guelb) engagé dans une gangue de calcaire gris.

DIMENSIONS :

D :	36	40
O :	12,6 (0,35)	15 (0,37)
H :	13,5 (0,37)	16 (0,40)
E :	—	—
	C. 879	In Dimitrova, p. 128 i
	O. Guelb	

DIAGNOSE : Coquille à flancs incurvés, ombrilic large (involution égale à un tiers), paroi ombilicale abrupte. Tour peu élevé orné de côtes radiales qui partent d'un léger renflement ombilical. On compte 9 renflements par demi-tour

2. Exprimées en mm. D : diamètre de la coquille ; O : diamètre de l'ombilic (le rapport O/D est placé entre parenthèses) ; H : hauteur du tour (le rapport H/D est placé entre parenthèses) ; E : épaisseur du tour (le rapport E/D est placé entre parenthèses).

au diamètre de 36 mm. A partir de la moitié des flancs apparaissent des côtes intercalaires. Aux abords du bord ventral, les côtes sont projetées vers l'avant sans se tuberculiser. Carène peu élevée.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES : Elle se distingue de *O. cultrata* par des tours moins élevés, une involution moins grande et par la présence de renflements ombilicaux. Le nombre de côtes est plus élevé chez *O. gaudryi*; la présence d'intercalaires et l'absence de tubercules ventraux la distingue de *O. garciae*.

Cet échantillon se rapproche beaucoup de l'exemplaire figuré par N. Dimitrova [1967] sous le nom de *O. stevenini*; cependant, chez ce dernier, les tours paraissent plus épais et les côtes plus nombreuses.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE : Hauterivien inférieur de l'Oued Guelb (Kef Blidah), ? Hauterivien inférieur de Bulgarie.

Oosterella gaudryi (NICKLÈS, 1892).

Pl. VIII b, fig. 4.

1892. *Mortoniceras gaudryi* Nick. [p. 188, pl. 7, fig. 1-3, pl. 8, fig. 1].
 1892. *Mortoniceras garciae* Nick. [p. 193, pl. 7, fig. 8, pl. 8, fig. 4-5].
 1901. *Mortoniceras* cf. *gaudryi* Nick. in Sayn [p. 25, pl. 2, fig. 14].
 1953. *Oosterella* gr. *garciae-gaudryi* Nick. in Basse et Durand Delga [p. 15].

J'ai récolté trois exemplaires dont un de taille relativement grande engagé dans un calcaire gris (C. 880), suture discernable sur les premiers tours de l'exemplaire C. 381 du Djebel Oust.

DIMENSIONS :

D :	38	14,5	27
O :	12,4 (0,32)	5,3 (0,36)	9 (0,33)
H :	15 (0,39)	6 (0,40)	10 (0,37)
E :	—	—	—
	C. 381	C. 859	C. 880
	Dj. Oust	Dj. Rhar ed Deba	O. Guelb
D :	18,5	11,5	
O :	9 (0,48)	4 (0,34)	
H :	6,5 (0,35)	4 (0,34)	
E :	4 (0,21)	6 (0,26)	
	<i>M. gaudryi</i> in Nicklès, p. 190	<i>M. garciae</i> in Nicklès, p. 195	

DESCRIPTION SOMMAIRE : Malgré l'usure partielle de l'ornementation, l'exemplaire du

Dj. Oust (C. 381) se rapproche du *M. gaudryi* figuré par R. Nicklès [pl. 7, fig. 1 a] mais il présente un ombilic moins ouvert ce qui le rapproche de *M. garciae* [pl. 7, fig. 9]. Il est caractérisé par une paroi ombilicale abrupte, des côtes d'abord radiales, effacées sur les flancs, se renflant ensuite en tubercules ventraux pro-verses et rejoignant une carène saillante et lisse qui est longée par un sillon. Les tubercules ombilicaux sont peu marqués.

Cloison en partie discernable sur les premiers tours : 1^{er} lobe latéral large, 2^e selle latérale bifide à terminaisons arrondies. La cloison suivante à chaque élément de la deuxième selle entaillé par un lobule auxiliaire, une selle auxiliaire bifide et un lobe auxiliaire se sont individualisés.

COMMENTAIRES : E. Basse [1953] constate que les espèces *garciae* et *gaudryi* créées par R. Nicklès sont très voisines et ne se différencient que « par une croissance plus rapide de la spire, une carène plus saillante et un ombilic plus étroit chez *O. garciae* et propose de faire entrer dans l'espèce *gaudryi* Nick. l'espèce *garciae* du même auteur ».

Elle fait entrer dans le même groupe *O. stevenini* Nick. et caractérise ce groupe par la présence d'une carène élevée, de côtes simples ou bifurquées, le plus souvent effacées sur le milieu des flancs et de tubercules ombilicaux et marginaux.

Cependant les figurations de R. Nicklès [pl. 8, fig. 1 et pl. 8, fig. 4 et 5] montrent que la région ventrale de *O. gaudryi* se différencie de celle de *O. garciae* par la présence de gouttières bordant la carène, caractère du groupe *villanosaevidali* défini par E. Basse [1953].

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE : Cette espèce est connue du Valanginien supérieur de la Querola [Busnardo et Durand Delga, 1960] localité d'où provient le type. Elle a été récoltée dans le Valanginien supérieur ou dans de l'Hauterivien inférieur du Tell constantinois (Oued Itera) [Basse et Durand Delga, 1953], dans les marnes valanginiennes de Lieous [Sayn, 1901]; en Tunisie dans l'Hauterivien inférieur du Dj. Oust [Memmi, 1968], du Dj. Rhar ed Deba, de l'Oued Guelb.

Oosterella vidali (NICKLÈS, 1892).

Pl. VIII b, fig. 5.

1892. *Mortoniceras vidali* Nick. [p. 196, pl. 7, fig. 10, pl. 8, fig. 7].
 1894. *Mortoniceras stevenini* Nick. in R. Nicklès [p. 55, pl. 5, fig. 11].

Cette espèce est représentée par deux échantillons (C. 331 et C. 327) en empreintes dans du calcaire gris provenant du Kef Blidah. Un fragment de tour d'un exemplaire beaucoup plus grand (C. 905) pourrait s'y reporter et provient d'une coupe effectuée latéralement à 2 km du Kef Blidah.

DIMENSIONS :

D :	42	18	11
O :	13,5 (0,32)	6 (0,33)	4 (0,36)
H :	15,4 (0,36)	7,5 (0,41)	4,25 (0,38)
E :	—	—	4 (0,36)
	C. 331	C. 327	Holotype
	Kef Blidah	Kef Blidah	in R. Nicklès,
			p. 197

Bien que des dimensions plus élevées paraissent conformes à l'holotype.

DESCRIPTION SOMMAIRE : Coquille peu involute, paroi ombilicale abrupte, côtes surélevées en légers renflements sur le bord de l'ombilic, falciformes, elles se bifurquent aux deux tiers de la hauteur. Au diamètre de 42 mm on compte 24 côtes par demi-tour sur le bord externe. Un léger sillon borde la carène. Cloisons non visibles.

COMPARAISONS AVEC LES ESPÈCES VOISINES : *Oosterella cultrata* présente une plus grande involution, les côtes plus vigoureuses sont moins nombreuses.

Remarque : R. Nicklès dans la suite à la « Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne » figure un exemplaire d'*O. vidali* [pl. 5, fig. 11] sous le nom de *Mortoniceras stevenini*. R. Nicklès [1894, p. 55] cite en synonymie « *Mortoniceras stevenini* Nick., pl. VII, fig. 10 », or cette figure correspond au type de *Mortoniceras vidali* Nick., 1892.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE : L'holotype provient des « couches à *Hoplites neocomiensis* ou des couches à *Desmoceras difficile* » de la Querola. En Tunisie, dans l'Hauterivien inférieur du Kef Blidah [Memmi, 1968 = *Oosterella* aff. *stevenini* Nick.].

Oosterella stevenini (NICKLÈS, 1892).

Pl. VIII b, fig. 6.

1892. *Mortoniceras stevenini* Nick. [p. 195, pl. 7, fig. 5-6, pl. 8, fig. 6].
 non 1894. *Mortoniceras stevenini* Nick. in R. Nicklès [p. 55, pl. 5, fig. 11, text-fig. 38] (= *O. vidali* Nick.).
 1901. *Mortoniceras stevenini* Nick. in Sayn [p. 25, pl. 2, fig. 13].
 non 1967. *Oosterella stevenini* Nick. in Dimitrova [p. 128, pl. 62, fig. 5] (? = *Oosterella* sp. 1).

Un exemplaire fragmentaire (C. 845) provenant du Dj. Rhar ed Deba (feuille au 1/50 000 d'Enfidaville).

DIMENSIONS :

D :	31	38	30
O :	10 (0,32)	14 (0,36)	11,5 (0,38)
H :	13,5 (0,43)	16 (0,42)	12 (0,40)
E :	—	—	—
	C. 845	in R. Nicklès	in R. Nicklès
	Dj. Rhar	(× 3)	(× 3)
	ed Deba	pl. 7, fig. 5	pl. 7, fig. 6

DESCRIPTION SOMMAIRE : Coquille à flancs très peu convexes, tours élevés, ombilic large, nombreuses côtes proverses débutant par un léger renflement ombilical qui s'effacent sur les flancs, quelques-unes redeviennent nettes sur le bord ventral où elles se surélèvent en un petit tubercule, carène élevée.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES VOISINES : Cette espèce se distingue d'*Oosterella vidali* par son ornementation peu accentuée, sa carène élevée qui n'est pas bordée par un sillon.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE : Les premiers exemplaires décrits proviennent des couches à *Hoplites neocomiensis* de la Querola (prov. Alicante). R. Busnardo et M. Durand Delga [1960] l'ont retrouvée dans un niveau qu'ils attribuent au Valanginien supérieur de la même localité ; G. Sayn [1901] l'a recueillie dans les marnes valanginiennes de Sainte-Colombe (S-E France) ; M. Dalloni [1952] l'a citée dans les faunes des monts de la Mina et provenant de la zone de *S. verrucosum*.

Au Djebel Rhar ed Deba, je l'ai récoltée dans le premier banc calcaire de l'Hauterivien.

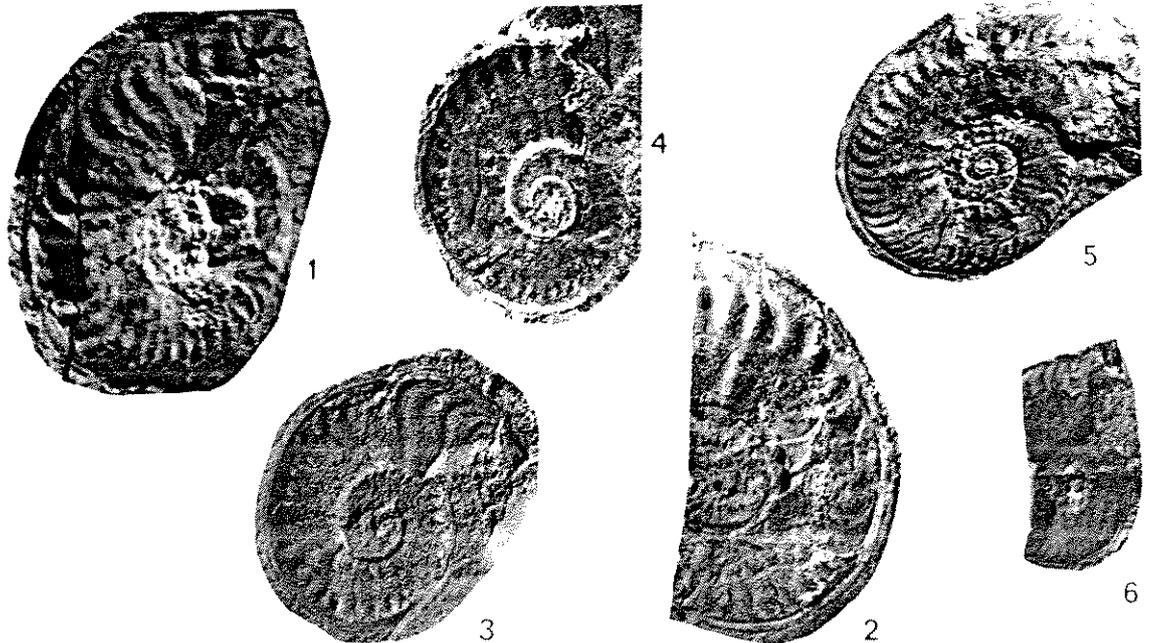
Bibliographie.

- BASSE E. et DURAND DELGA M. (1953). — Présence en Afrique du Nord, dans le Tell constantinois, d'Ammonites néocomiennes de la famille des Oosterellidés. *C. R. somm. S. G. F.*, n° 15-16, p. 327-330.
- BUSNARDO R. et DURAND DELGA M. (1960). — Données nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé inférieur dans l'Est des Cordillères bétiques (régions d'Alcoy et d'Alicante). *B. S. G. F.*, (7), II, p. 278-287.
- DALLONI M. (1952). — L'Atlas Tellien occidental. Monographies régionales. *XIX^e Congrès géol. intern.*, 1^{re} série : Algérie, n° 24, 99 p., 14 fig., Alger.
- DIMITROVA N. (1967). — Les fossiles de Bulgarie. IV : Crétacé inférieur-Cephalopoda. *Acad. bulgare des Sci.*, Sofia.
- DRUSHTCHIC V. V. et KUDRJAVCEV M. P. (1960). — Atlas des faunes du Crétacé inférieur du Caucase septentrional et de la Crimée. *Trudy Vniigaz*, Moscou, 396 p., 139 pl.
- KILIAN W. et REBOUL P. (1915). — Sur quelques ammonites de l'Hauterivien de la Bégude. *Mém. Expl. Carte géol. dét. France*, p. 225-288, pl. 10-15.
- KILIAN W. et Coll. (1920). — Contribution à l'étude des Céphalopodes paléocrétacés du Sud-Est de la France. *Ibid.*, 266 p.
- LORIOL P. DE (1861). — Animaux invertébrés fossiles du Néocomien du mont Salève. 1^{re} livr., 112 p., 14 pl., Genève-Bâle.
- MEMMI L. (1968). — Éléments pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du « Sillon tunisien ». *Intern. Paleontological Union-Abstracts*, p. 64. *Proc. XXIII^e Congrès géol. intern.*, Prague (à paraître).
- NICKLÈS R. (1892). — Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence. *Annales Hébert*, t. 1, 216 p., 69 fig., 10 pl. (dont 3 cartes), Paris.
- (1890-1894). — Contribution à la paléontologie du Sud-Est de l'Espagne. Terrain crétacé. *Mém. Soc. géol. de France, Paléontologie*, n° 4.
- ORBIGNY A. D' (1840-1841). — Paléontologie française. terrains crétacés, Céphalopodes. Paris.
- SALAJ J. et SAMUEL O. (1966). — Foraminifera der Westkarpaten-Kreide. *Institut géol. D. Stura*, Bratislava.
- SAYN G. (1901-1907). — Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol. de France, Paléontologie*, n° 23.
- WIEDMANN J. et DIENI I. (1968). — Die Kreide Sardinien und ihre Cephalopoden. *Paleontographica italica*, vol. 64 (nouv. sér. 34), p. 1-171, 18 pl., Pisa.

LÉGENDE DE LA PLANCHE VIII.

- FIG. 1. — *Oosterella cultrata* (D'ORB.). — Dj. Rhar ed Deba. — Éch. C. 849.
- FIG. 2. — *Oosterella cultrata* (D'ORB.). — Dj. Oust. — Éch. C. 380.
- FIG. 3. — *Oosterella* sp. 1. — Oued Guelb. — Éch. C. 879.
- FIG. 4. — *Oosterella gaudryi* (NICK.). — Dj. Oust. — Éch. C. 381.
- FIG. 5. — *Oosterella vidali* (NICK.). — Kef Blidah. — Éch. C. 331.
- FIG. 6. — *Oosterella stevenini* (NICK.). — Dj. Rhar ed Deba. — Éch. C. 845.

Tous les échantillons sont figurés en grandeur naturelle (clichés B. Ben Arfa, Faculté d'Agronomie, Tunis) ; ils sont déposés au Service géologique de Tunisie, coll. L. Memmi.



BIOSTRATIGRAPHIE DU CRETACE INFERIEUR DE L'ATLAS TUNISIEN ORIENTAL

par

Zdenek Stranik*, Edouard Mencik*,
Lucia Memmi* et Joseph Salaj*

SOMMAIRE. — Les sédiments dans l'Atlas Tunisien Oriental se développent sans interruption de sédimentation du Jurassique au Crétacé inférieur. La faune abondante a permis la corrélation stratigraphique des Céphalopodes (Ammonites surtout) avec les Foraminifères. De nombreuses variations de lithofaciès ont été mises en évidence. Tout le Crétacé inférieur représente une unité stratigraphique continue sans phénomène remarquable de transgression comme celle du Vraconien signalée par G. Castany (1951 p. 181).

SUMMARY. — The sediments in Tunisian Eastern Atlas develop without interruption of the sedimentation from Jurassic to Cretaceous. The rich fauna permits a stratigraphic correlation of the Ammonites and Foraminifers. Frequent variations of the lithofacies occur. All of the lower Cretaceous rocks present a stratigraphic unity without evidence of the phenomenon of transgression described by G. Castany, (1951 p. 181).

INTRODUCTION

La région de Zaghouan dans l'Atlas Tunisien oriental (G. Castany 1951) appartient à la zone paléogéographique dite « Sillon tunisien ». Elle représente un terrain classique pour la stratigraphie du Crétacé inférieur de la Tunisie. C'est à cette région que M. Solignac (1927) et surtout G. Castany (1951, 1955) ont consacré des études détaillées. Récemment, J. Bolze et J. Sigal (1964), A. Jauzein (1967), H. Bismuth, J. Bonnefous et Ph. Defaure (1967) et Z. Johan et M. Krivy (1968) ont examiné les assises du Crétacé inférieur des régions avoisinantes.

* Service Géologique de Tunisie.
Cette note a été présentée à la *Conference on African Geology* tenue à Ibadan, Nigeria, en décembre 1970.

ceras tethys (d'Orb.), *Phylloceras picturatum* (d'Orb.), *Neolisoceras grasi* (d'Orb.), *Olcostephanus (O.) asterianus* (d'Orb.) *Olcostephanus (O.) gr. sayni* Kil., *Neocomites neocomiensis premolica* Sayn; *Neocomites neocomiensis subquadrata* Sayn, *Neocomites aff. trezanensis* Lory in Sayn, *Kilianella roubaudiana* (d'Orb.), *Kilianella aff. grossouvrei* (Sayn), *Kilianella pertransiens* Sayn, *Leopoldia aenigmatica* Sayn, *Bochianites* sp., *Duvalia lata constricta* Uhlig. Ces espèces appartiennent à la zone à Roubaudiana du Valanginien inférieur.

Les calcaires organo-détritiques à la base de la séquence marneuse (dj. Bent Saïdane) contiennent *Trocholina valdensis* Reichel. Les marnes et les marno-calcaires de l'Oued Guelta, ont fourni les espèces suivantes : *Glomospirella gaultina* (Berthelin), *Spirillina neocomiana* Moullade, *Trocholina vasserodi* Guillaume, *Dorothia hauteriviana* (Moullade), *Dorothia kummi* (Zedler) *Citharina* sp., *Lenticulina (Astacolus)* sp. et *Dentalina gracilis* d'Orbigny. Le calcaire organo-détritique du sommet de la séquence renferme, à l'Oued Guelta *Trocholina* cf. *elongata* Leupold, *Trocholina valdensis* Reichel et *Neotrocholina friburgensis* Guillaume et Reichel et des débris d'Algues et de Bryozoaires.

Ces deux associations de l'Oued Guelta appartiennent à la zone à Roubaudiana. Au Temple des Eaux, près du Zaghouan dans la partie supérieure de l'alternance et dans les marnes superposées nous avons trouvé *Lenticulina (Lenticulina) ouachensis* (Sigal), *Lenticulina (Lenticulina) muensteri* (Roemer), *Lenticulina (Planularia) crepidularis* (Roemer), *Conorboides hofkeri* (Bartenstein et Brand), *Hoeglundina caracola* (Roemer) et *Epistomiana ornata* (Roemer).

La séquence flyschöide est constituée d'alternances de marnes, d'argiles schisteuses gris-vert et brunes et de grès quartzites à grains fins. Les bancs gréseux sont souvent lenticulaires et disparaissent latéralement. Le passage de la séquence sous-jacente à celle flyschöide est caractérisé par une diminution du contenu calcaire dans les pélites, par l'apparition de concrétions limonitiques et par l'apparition de grès. Un niveau gréseux constitué de plusieurs gros bancs (350 cm au maximum) se trouve à peu près au milieu de la séquence (Oued Guelta Aïn Zarres, dj. Oust).

La puissance totale de la séquence flyschöide varie de 250 à 350 m. Les 250 m inférieurs que nous attribuons au Valanginien contiennent une microfaune pauvre caractérisée par *Lenticulina (Lenticulina) crassa* Roemer, *Lenticulina (Lenticulina) muensteri* (Roemer), *Hoeglundina caracola* (Roemer), *Epistomina ornata* Roemer et *Epistomina djaffaensis* Sigal.

Hauterivien

La limite du Valanginien et de l'Hauterivien est peu nette, aussi bien du point de vue lithologique que du point de vue paléontologique. Les données préliminaires de la paléontologie permettent d'attribuer la partie sommitale de la séquence flyschöide à l'Hauterivien. Nous plaçons la limite au niveau de l'apparition des premières passées de marno-calcaires. Au-dessus vient une séquence de marnes, de calcaires et de marno-calcaires dont le sommet est substitué dans quelques coupes par une séquence flyschöide (El Bahalil, El-Kemkine et Bled Faroua) sur la feuille du dj. Fkirine.

La partie sommitale de la séquence flyschöide (entité de transition) renferme quelques passées (6 m au maximum) de marnes jaunes et verdâtres avec de minces intercalations de marno-calcaires gris foncé à patine jaune.

L'épaisseur de cette entité varie de quelques mètres (Oued Guelta) à 80 m environ (1.5 km à l'Ouest de Aïn Zaress).

Dans les environs de Zaghouan (Kef el Blidah) nous avons récolté dans les marno-calcaires *Bochianites neocomiensis* (d'Orb.) *Crioceratites* sp., *Lytoceras subfimbriatum* (d'Orb.), *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Oosterella gaudryi* (Nicklès), *Oosterella vidali* (Nicklès), *Oosterella stevenini* (Nicklès), *Lyticoceras* (?) cf. *longinodum* (Neum. et Uhl.), *Lyticoceras* div. sp., *Olcostephanus* (O.) *astieri* (d'Orb.), *Olcostephanus* (*Rogerites*) *atherstoni* Sharpe, *Leopoldia* sp., *Lamellaptychus angulicostatus* (Peters) et *Hibolites subfusiformis* Rasp. Cette faune appartient à la zone à « *Lyticoceras* et *Crioceratites* » de l'Hauterivien inférieur (L. Memmi, 1969). Ce même niveau a livré la microfaune suivante : *Verneuilioides neocomiensis* (Mjatluk), *Verneuilioides filiformis* (Berthelin) *Haplophragmoides vocontiana* (Moullade) et *Lenticulina* (*Marginulinopsis*) *djaffaensis* Sigal. Seule cette dernière espèce débute à la base de l'Hauterivien (M. Moullade, 1960; 1966), par contre, cette association présente la même composition que celle du Valanginien supérieur.

Au-dessus repose une séquence de marnes, de calcaires et de marno-calcaires. Elle débute (50 à 350 m) par des calcaires sublithographiques, parfois rognonneux, gris foncé à patine jaunâtre. Les bancs calcaires (10 à 100 cm) prédominent à la base et forment un horizon atteignant 45 m au maximum (Oued Guelta) qui dessine un petit ressaut dans la topographie. Dans la partie supérieure, les marnes gris vert prédominent. Elles y alternent avec de nombreuses intercalations de marno-calcaires gris à patine jaune-verdâtre. Les calcaires sont rares ou même absents.

Les minces intercalations marneuses de la base de cette séquence (Oued Guelta, Kef El Blidah) ont livré : *Lenticulina (Lenticulina) ouachensis ouachensis* (Sigal), *Lenticulina (Lenticulina) ouachensis wisselmani* (Bettenstaedt), *Lenticulina (Lenticulina) ouachensis striata* (Flandrin, Moullade & Porthault), *Dorothia hauteriviana* (Moullade), *Dorothia kummi* (Zedler) *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal) *Lenticulina (Lenticulina) crassa* Roemer, *Epistomina ornata* (Roemer), *Lenticulina (L.) eichenbergi* Bartenstien & Brand et *Fronicularia angulata glabra* (Perner). C'est à ce niveau qu'on date l'apparition de ces deux dernières espèces caractéristiques de l'association de l'Hauterivien inférieur. Au sommet de cet horizon *Lenticulina (Lenticulina) eichenbergi* est représentée par une forme très grande.

Dans la partie supérieure de cette séquence nous avons reconnu deux niveaux de Céphalopodes. Le niveau inférieur (au SW du dj. Staa, Koudiat Ksour Dhomda (feuille dj. Fkirine) à *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Olcostephanus gr. hispanicus* (Moullade), *Olcostephanus (Olcostephanus) aff. sayni* Kil., *Subsaynella sayni* (Paquier), « *Puzosia* » *loryi* Paquier, *Plesiospidiscus ligatus* (d'Orb.), *Spitidiscus* sp., et *Duvalia dilatata* Blainv. correspond à la zone Sayni de l'Hauterivien supérieur

La zone à *Angulicostata* de l'Hauterivien supérieur a été individualisée dans les calcaires du sommet de la séquence à l'Oued Guelta.

Nous y avons récolté *Pseudothurmannia* sp. et *Pseudothurmannia angulicostata* (d'Orb.).

A ces deux niveaux d'Ammonites correspond la partie inférieure de la zone de foraminifères à *Hedbergella infracretacea*. Dans plusieurs coupes (Kef el Blidah, Oued Guelta etc.) nous avons observé des modifications verticales dans la composition des associations. Les marnes de la partie supérieure de cette séquence renferment à leur base *Hedbergella infracretacea* (Glaessner), *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta sigmoicosta* ten Dam, *Lenticulina (Lenticulina) nodosa* (Reuss), *Lenticulina (Lenticulina) vocontiana* Moullade, *Lingulina loryi* Berthelin, *Tristix acutangulata* (Reuss), *Gaudryina reicheli* Bartenstein, Battenstaedt & Bolli et *Epistomina ornata* Roemer. Cette association est plus ou moins contemporaine de la zone d'Ammonites à *Subsaynella sayni*.

Le sommet de la séquence (zone à *Pseudothurmannia angulicostata*) est caractérisé par *Hedbergella infracretacea* (Glaessner), *Milliammina sproulei* Nauss, *Vaginulina recta* Reuss, *Meandrospira washintensis* Loeblich & Tappan et *Uvi-*

gerinamina moesiana Neagu. Cette dernière espèce est très abondante et n'a été trouvée qu'à ce niveau. Cette corrélation confirme l'existence de l'espèce *Milliamina sproulei* au sommet de l'Hauterivien (S. Guillaume & J. Sigal, 1965).

Au Sud-Ouest de la région étudiée (feuille du dj. Fkirine), une séquence flyschoïde de l'Hauterivien supérieur s'intercale entre la séquence sous-jacente et la barre calcaire du Barrémien inférieur. Le passage à la séquence flyschoïde est marqué par une alternance de marnes et d'argiles verdâtres, de calcaires organo-détritiques gris foncé (25 à 100 cm) et de quartzites (5 à 15 cm). Par suite de la présence de grès nous attribuons cette alternance (60 m) qui affleure au dj. el Bahalil à la base de la séquence flyschoïde. Le faciès flyschoïde proprement dit débute par une brèche à éléments calcaires, glauconieuse, supportant de nombreux bancs (5 à 160 cm) de grès quartzites gris-roux et blanchâtres parfois friables à grains fins et moyens et d'argiles gris-vert et rouges. Les intercalations de calcaires organo-détritiques sont très rares.

Les marnes et les argiles de la base nous ont livré les foraminifères suivants : *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta sigmoicosta* ten Dam, *Dorothia kummi* (Zedler), *Dorothia hauteriviana* (Moullade), *Ammodiscus tenuissimus* Gumbel, *Glomospirella gaultina* (Berthelin) *Vaginulina gaultina* Berthelin, *Lenticulina (Planularia) crepidularis* (Roemer), *Lenticulina (Lenticulina) nodosa* (Reuss), *Globigerinelloides typica* (Gandolfi) petite forme, *Globigerinelloides casesyi* Bolli, Loeblich & Tappan, *Epistomina ornata* Roemer, *Epistomina djaffaensis* Sigal Cette association appartient à l'Hauterivien supérieur. Il convient de noter l'apparition de *Globigerinelloides typica* (Gandolfi) petite forme connue aussi de l'Hauterivien supérieur des Carpates occidentales (J. Salaj et O. Samuel 1966). Les formes bien développées (plus grandes) prédominent dans l'Aptien et l'Albien.

La puissance de cette séquence de 125 m, au dj. el Bahalil où les couches flyschoïdes sont en contact avec la barre calcaire du Barrémien inférieur; diminue vers le NE (dj. Kemkine et Bled Faroua) et devient nulle à Aïn Ben Saïdane. Nous considérons que cette séquence est liée au faciès organo-détritique subrécifal de la barre calcaire du Barrémien inférieur.

Barrémien

Au-dessus des différents lithofaciès de l'Hauterivien supérieur, il existe un horizon repère de calcaires sous deux faciès : pélagique et organo-détritiques. Il est surmonté soit par une séquence de marnes et de marno-calcaires soit par une séquence flyschoïde qui supportent une alternance de marno-

calcaires et calcaires. La limite de l'Hauterivien et du Barrémien se situe à quelques mètres au-dessous de l'horizon calcaire qui forme souvent un élément essentiel du relief et se présente sous deux faciès :

Le faciès pélagique est caractérisé par de gros bancs de calcaires granuleux ou sublithographiques gris-foncé et noirs séparés par de minces passées de marnes (assises 15 de G. Castany, 1951). Dans plusieurs localités (dj. Djedjelline, feuille Zaghouan, dj. Oust, A. Jauzein, 1967) l'horizon calcaire se répartit en deux barres séparées par des marnes gris-brun à patine jaunâtre.

Cet horizon a une puissance très variable (10 à 80 m). Il atteint son épaisseur maximale (80 m), à l'ouest de la région étudiée (dj. er Rouissatte, au NW de la feuille Zaghouan) il est beaucoup moins épais à l'Est. Ces observations sont en accord avec celles de G. Castany (1951, p. 123) et de A. Jauzein (1967). La variation de puissance coïncide avec les variations lithologiques; au NW les calcaires sublithographiques sont très répandus, tandis qu'au SE prédominent les calcaires granuleux.

Le faciès organo-détritique (subrécifal) est représenté par des calcaires gris clair et beiges organo-détritiques ou noduleux avec des Stromatopores et des lumachelles. Les bancs de calcaires de 20 à 300 cm sont séparés par de minces passées de marnes. Ce lithofaciès est bien développé au SE de la région étudiée. Au dj. el Behalil, il surmonte le faciès flyschoïde de l'Hauterivien supérieur en formant une barre de 27 m d'épaisseur; vers le NE, son épaisseur diminue progressivement. La réduction d'épaisseur à 4 m (Aïn Ben Saïdane) est due à la condensation des couches au sommet de l'horizon calcaire.

Les marnes, immédiatement au-dessous (à 2 m) de la barre calcaire (Henchir Ben Saïdane), renferment une faune riche en ammonites, brachiopodes et échinides. Les céphalopodes sont représentés par *Barremites* gr. *difficilis* (d'Orb.), *Holcodiscus caillaudi* (d'Orb.), *Holcodiscus* sp., *Metahoplites henoni* (Coq.), *Nicklesia alicantensis* Hyatt, *Duvalia grasiana* Duv-Jouve, appartenant à la zone à *Nicklesia puchella* du Barrémien inférieur. C'est de ce niveau probablement, que M. Solignac (1927, p. 127) signale au dj. Chagaga « *Desmoceras* » *gouxi* ? Sayn et entre Sidi el Oujelli et Aïn Asker *Duvalia emerici* Rasp., *Duvalia grasiana* Blainv., et *Duvalia* « *dilatata* »

Blainv. Parmi les brachiopodes Mme D. Gaspard (1) a reconnu *Terebratula dutempleana* d'Orb., *Terebratula moutoniana* d'Orb., *Zeilleria pentagonalis* nov. sp., ? *Neolothyrina getulina* Drot, *Terebratula praelonga* Sow., *Terebratula tamarindus* Sow., *Lacunosella* aff. *polygona* d'Orb., *Rhynchonella moutoniana* d'Orb., *Rhynchonella guerini* d'Orb., *Rhynchonella sulcata paucicostata* Jacob et Fallot, *Rhynchonella emerici* d'Orb., et *Rhynchonella* cf. *kiliana* Jacob. Les échinides ont été examinés par M^{me} M.L. Remack-Petitot (2) les plus nombreux (environ 40) au test corrodé et de taille moyenne sont à rapporter à *Pseudopyrina tunisiensis* Coquand et trois autres petits exemplaires à *Caenholectypus* aff. *macropygus* Agassiz.

Les marnes de ce niveau contiennent les foraminifères suivants : *Trocholina infragranulata* Noth, *Trocholina paucigranulata* Moullade, *Trocholina friburgensis* Guillaume et Reichel; *Trocholina molesta* Gortbatchik, *Dorothia kummi* (Zedler), *Gaudryna* cf. *alexanderi* Cushman, *Lenticulina* (*Planularia*) *crepidularis* (Roemer), *Lenticulina* (*Lenticulina*) *nodosa* (Reuss), *Lenticulina* (*Lenticulina*) *schreiteri* (Eichenberg) et *Marginulina pyramidalis* (Koch). Cette association représente un autre niveau à Trocholines très semblables à celui du Berriasien.

De l'horizon calcaires proviennent les fossiles trouvés par M. Solignac (1927) au dj. Oust : *Crioceras* (*Acanthodiscus*) *hammatoptychum* Uhlig, *Crioceras* cf. *simplex* d'Orb. Au SW du dj. Staa (entre les cotes 344 et 323), les minces passées marneuses nous ont fourni les microfaunes suivantes : *Anomalina* (*Gavelinella*) *sigmoicosta barremiana* Bettenstaedt, *Anomalina* (*Gavelinella*) *sigmoicosta sigmoicosta* ten Dam, *Lenticulina* (*Lenticulina*) *ouachensis paucistriata* Moullade, *Gaudryina reicheli* Bartenstein, Bettenstaedt & Bolli et *Hedbergella infracretacea* (Glaessner). Les nombreuses ammonites de la couche condensée (Aïn Ben Saïdane) indiquent une variation latérale du faciès subrécifal au faciès pélagique.

Une séquence de marnes verdâtres et de marno-calcaires gris à patine jaune fait suite à l'horizon calcaire. Les variations de puissance sont remarquables : 70 m à l'Oued Guelta, 27 m au Bled El Faroua et complètement absente à Aïn Ben Saïdane. Au Bled Faroua (cote 535) à 20 m au-dessus de l'horizon calcaire nous avons trouvé *Nicklesia alicantensis* Hyatt qui indique le Barrémien. L'horizon de calcaires qui est attribué

(1) Laboratoire de Paléontologie, Orsay.

(2) Laboratoire de Géologie de l'Université de Tunis.
Nous les remercions vivement pour ces déterminations.

par G. Castany (1951, p. 126 et 148) à l'Aptien inférieur doit appartenir au Barrémien inférieur.

Les marnes au SW du dj. Staa (entre les cotes 344 et 323) nous ont livré : *Epistomina hechti* Bartenstein, Bettenstaed & Bolli, *Lenticulina (Lenticulina) ouachensis paucistriata* Moullade, *Lenticulina (Lenticulina) vocontiana* Moullade, *Lenticulina (Lenticulina) nodosa* (Reuss), *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal) *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta barremiana* Bettenstaed et *Hedbergella infracretacea* (Glaessner).

Au-dessus, la séquence flyschoïde est constituée de marnes ou d'argiles schisteuses grises et gris-vert et de quartzites verdâtres (5-40 cm) ou grès roux plus épais (50-300 cm). A la base de cette séquence sont présentes quelques passées de marno-calcaires et de calcaires organo-détritiques à Crinoïdes. Ces derniers deviennent plus abondants au SW de la région étudiée (SW de la feuille dj. Fkirine). Vers le sommet de la séquence, ces calcaires disparaissent. Les puissances de cette séquence varient de 120 à 270 m. Dans plusieurs localités elle surmonte la séquence précédente. A Aïn Ben Saïdane et au NW du dj. Fkirine (cote 430) elle est directement au contact avec l'horizon de calcaires du Barrémien inférieur.

Quelques bancs de marno-calcaires à la base de cette séquence (Koudiat Touila) nous ont fourni plusieurs exemplaires d'*Hemihoplites feraudianus* (d'Orb.) qui indique le Barrémien supérieur. Les marnes de la moitié sommitale contiennent au SW du dj. Staa (cote 323) et au Koudiat Touila : *Hemitetragonites strangulatum* (d'Orb.), *Macroscaphites ficheuri* Sayn, *Barremites (B.) strettostoma pervinquieri* Busn., *Barremites (B.) difficilis* (d'Orb.), *Psilotissotia* sp., *Duvalia grasiiana* Duv.-Jouve et *Neohoplites fallauxi* Uhlig. Un peu plus haut, nous avons récolté *Phylloceras baborensis* (Coq.), *Salfeldiella paquieri* (Sayn), *Lytoceras* sp., *Heteroceras astieri* (d'Orb.) *Silesites seranonis* (d'Orb.) *Barremites (B.) gouxi* (Sayn), *Barremites (B.) strettostoma pervinquieri* Busn. Ces deux associations appartiennent à la zone Seranonis du Barrémien supérieur.

Les marnes à la base de la séquence flyschoïde nous ont livré l'association de foraminifères de la zone à *Conorotalites bartensteini bartensteini* associé à *Lenticulina (Lenticulina) crassa* Roemer, *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *Lenticulina (Planularia) crepidularis* (Roemer), *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta sigmoicosta* ten Dam, *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta barremiana* Bettenstaedt, *Epistomina hechti* Bartenstein, Bettenstaedt & Bolli et *Hedbergella infracretacea* (Glaessner). Cette association est caracté-

ristique pour toute cette séquence flyschoïde. Au sommet de la séquence (cote 323) dans les niveaux à Ammonites prédomine l'espèce *Conorotalites bartensteini intercedens* (Bettenstaedt).

Au-dessus affleure une alternance de marno-calcaires et de calcaires gris en petits bancs et des marnes schisteuses. Elle atteint 10 à 30 m de puissance.

A la base de cette alternance au SW du dj. Staa (cote 323) nous avons trouvé *Barremites* (*B.*) sp. et *Macroscaphites* gr. *yvani* (Puzos). C'est probablement de ce niveau que provient la faune citée par M. Solignac (1927 p. 127). Les dernières couches de cette alternance au pied E. du dj. ech Chama (près de la cote 440) contiennent l'espèce index de la zone à Seranomis du Barrémien supérieur.

Les marnes de cette alternance renferment *Lenticulina* (*Marginulinopsis*) *djaffaensis* (Sigal), *Lenticulina* (*Lenticulina*) *ouachenis multicella* Bartenstein, Bettenstaedt & Bolli, *Epistomina hechti* Bartenstein, Bettenstaedt & Bolli, *Conorotalites bartensteini intercedens* Bettenstaedt, *Globigerinelloides typica* (Gandolfi) et *Clavhedbergella subcretacea* (Tappan).

Aptien

Dans cet étage on peut distinguer de bas en haut les séquences suivantes : séquence flyschoïde, calcaire en plaquettes, alternance de marnes et de marno-calcaires et séquence flyschoïde supérieure. La limite Barrémien-Aptien est peu nette à cause de la présence de la séquence flyschoïde. De même nous n'avons pas encore de données précises sur la limite Gargasien — Clansayésien.

La séquence flyschoïde est constituée de marnes ou argiles gris-vert et de minces bancs de quartzites surtout présents à la base de la séquence. L'épaisseur varie de 20 à 50 m.

Dans les pélites au dj. Kemkine (150 m au SW de la cote 551) nous avons récolté *Deshayesites consobrinus* (d'Orb.) et *Chelonicerias seminodosum* (Sinzow). Ces espèces appartiennent à la zone à Deshayesi de l'Aptien inférieur (Bédoulien). Cette faune est accompagnée de *Globigerinelloides sigali* (Chevalier), *Globigerinelloides ferreolensis* (Moullade), *Globigerinoides algeriana* Cushman & ten Dam, et *Tristix excavatum* (Reuss).

Au pied Est du dj. ech Chama (près de la cote 440) les marnes de cette séquence sont riches en microfaune : *Lenticulina* (*Marginulinopsis*) *djaffaensis* (Sigal), *Anomalina* (*Gavelinella*) *sigmoicosta barremiana* Bettenstaedt, *Gaudryina* aff.

dividens Grabert, *Conorotalites bartensteini aptiensis* Bettenstaedt et *Globigerinelloides ferreolensis* Moullade. Malgré les affinités de cette association avec celle du Barrémien supérieur nous la considérons de la base de l'Aptien. *Conorotalites bartensteini aptiensis* qui débute au sommet du Barrémien supérieur est dans ce niveau très abondant. L'espèce *Globigerinelloides ferreolensis* n'est pas connue dans le Barrémien. *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis*, connue de l'Haute-rivien et du Barrémien, a été trouvée non seulement dans ce niveau mais aussi dans le niveau suivant où elle est associée à des ammonites du Gargasien.

Le sommet de la séquence flyschoidé comporte parfois quelques mètres (12 m au maximum) de marnes grises qui renferment des bancs de calcaires organo-détritiques (15 à 20 cm), friables, à matrice argileuse. (« siltstones »). Au pied Est du dj. ech Chama (près de la cote 440) ces « siltstones » contiennent des ammonites mal conservées rapportées à *Aconeceras* (?).

Les marnes de cette localité nous ont livré une microfaune à *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *Lenticulina (Lenticulina) ouachensis* (Sigal), *Lenticulina (Planularia) crepidularis* Roemer, *Lenticulina (Lenticulina) busnardoï* Moullade, *Lenticulina (Lenticulina) ouachensis multicella* Bartenstein, Bettenstaedt & Bolli, *Lenticulina (Lenticulina) nodosa* Reuss, *Anomalina (Gavelinella) barremiana* (Bettenstaedt), *Conorotalites bartensteini bartensteini* (Bettenstaedt), *Conorotalites bartensteini aptiensis* (Bett.), *Hedbergella trocoidea* (Gandolfi) et *Brotzenia spinulifera* Reuss.

Les calcaires en plaquettes noirs à patine blanche (3), rarement siliceux, représentent un horizon repère constant dans la région étudiée et qui forme souvent un petit ressaut dans la topographie. Son épaisseur varie de 4 à 30 m.

Ces calcaires, à l'Est du dj. Fkirine (Henchir Oum el Ghlag) contiennent *Pseudohaploceras liptoviense* (Zeuschner), *Pseudohaploceras* sp. et *Chelonicerias* sp. du Bédoulien. La microfaune de ces calcaires est représentée par *Hastingerinoides alpina* Sigal, *Globigerinoides gottisi* Chevalier, *Schackoïna cabri* Sigal, *Schackoïna pustulans* Bolli, *Anomalina (Gavelinella) intermedia* Berthelin et *Hedbergella infracretacea* (Glaesner).

(3) Des récoltes ultérieures effectuées dans les calcaires noirs en plaquettes du dj. Ech Chama nous ont livré plusieurs exemplaires de *Hamulinites* et *Karstenicerias* qui confèrent un âge Barrémien à cet horizon et à la séquence flyschoidé sous-jacente. [Note rajoutée en cours d'impression].

Une séquence de marnes et de marno-calcaires se développe en continuité de l'horizon de calcaires en plaquettes. Dans la moitié inférieure (75 à 85 m) prédominent des marnes schisteuses et de marno-calcaires gris foncés à patine blanche. Les minces lits de calcaires sont rares. Les marnes nous ont livré l'association de *Gyroidina infracretacea* Morozova, *Vaginulina gaultina* Berthelin, *Hedbergella globigerinelloides* (Subbotina), *Hedbergella trochoidea* (Gandolfi), *Schackoina pustulans* Bolli, *Schackoina cabri* Sigal, *Anomalina (Gavelinella) intermedia* Berthelin, *Biglobigerinella barri* (Bolli, Loeblich & Tappan), *Planomalina (Globigerinelloides) typica* (Gandolfi) et *Globigerinelloides ferreolensis* Moullade.

La moitié supérieure de cette séquence (130-160 m) est constituée de marnes grises et verdâtres et de marno-calcaires gris à patine jaune. Vers le sommet apparaissent quelques lits de calcaires gris clair.

Les marnes et marno-calcaires sont très fossilifères dans plusieurs localités et surtout dans les coupes du flanc Est du dj. ech Chenannafa (à l'W de la ferme, feuille Fkirine) et au pied Est du dj. ech Chama. Près de la cote de ce dernier, nous avons récolté au sommet de la séquence : *Valdedorsella argladei* (Sayn), *Melchiorites emerici* (Rasp.), *Cheloniceras (C.) martini* (d'Orb.), *Gargasicerias gargasense* (d'Orb.), *Aconeceras nisum* (d'Orb.), *Phylloceras lateumbilicatum* Pervinquier, *Valdedorsella getulina* (Coq) et *Dufrenoya matho* (Perv.). L. Pervinquier (1907) considère ces trois dernières espèces comme datant le passage Aptien-Albien. Les ammonites sont accompagnées par de nombreux gastéropodes et brachiopodes (*Terebratula* gr. *dutempleana* d'Orb.).

Dans la coupe au pied Est du dj. ech Chama (côte 440) au contact avec la séquence flyschöide superposée nous avons récolté *Silesites seranonis interpositus* (Coq.), *Valdedorsella getulina* (Coq.) *Cheloniceras martini* (d'Orb.) et *Ptychoceras laeve* (Math.) Nous regroupons ces deux associations dans le Gargasien.

Les marnes sont riches en microfaunes caractérisées par *Conorotalites bartensteini aptiensis* (Bettenstaedt), *Globigerinelloides algeriana* Cushman & ten Dam, *Planomalina cheuiourensis* (Sigal), *Biglobigerinella barri* Bolli, Loeblich & Tappan et *Hedbergella trochoidea* (Gandolfi). Quelques niveaux à Schackoïnes ont été reconnus. Ces microfaunes appartiennent à la zone à *Globigerinelloides algeriana*.

Le faciès flyschöide supérieur est caractérisé par des argiles verdâtres et de minces intercalations de grès-quartzites plus abondants vers le sommet où un banc de grès glauconieux

à matrice argileuse est riche en brachiopodes et ammonites mal conservés.

Dans les argiles de cette séquence, au flanc Est du dj. ech Chenannafa, nous avons trouvé : *Phylloceras aptiense* Sayn, *Aconeceras nisum* (d'Orb.), *Cheloniceras (C.) cornuelianum* (d'Orb.) qui indiquent le Gargasien.

Les pélites nous ont livré : *Hedbergella trochoidea* (Gandolfi), *Hedbergella roberti* (Gandolfi), *Discorbis wassoewizi* Vassilenko, *Pleurostomella barroisi* Berthelin, *Dorothia pupa* (Reuss) et *Spiroplectinata complanata* (Reuss) qui indiquent le sommet du Gargasien. Notons que l'espèce *Hedbergella roberti* (Gandolfi) débute à ce niveau.

Au sommet de la séquence flyschoïde on observe une alternance (16 m) de marno-calcaires, de calcaires gris et de marnes gris vert. Dans la coupe du flanc Est du dj. ech Chenannafa, les marnes contiennent les foraminifères de la zones à *Hedbergella roberti* associés à l'espèce-type de la sous-zone à *Brotzenia charlottae*. Les espèces suivantes ont été reconnues : *Discorbis wassoewizi* Vassilenko, *Spiroplectinata complanata* (Reuss), *Gyroidina infracretacea* Morozova, *Conorotalites bartensteini aptiensis* (Bettenstaedt) et *Anomalina (Gavelinella) agalarovae* Vassilenko que nous attribuons au Clansayésien.

Albien

A cet étage nous rapportons une séquence calcaréo-marneuse supportant un horizon de calcaires en plaquettes. La limite Aptien — Albien est marquée par un banc de grès glauconieux à la base de la séquence calcaréo-marneuse. La limite Albien — Cénomannien ainsi que la limite du Crétacé inférieur et du Crétacé supérieur est bien définie au point de vue lithologique et du point de vue paléontologique et correspond au contact des calcaires en plaquettes avec les marnes sus-jacentes.

La séquence calcaréo-marneuse débute par un banc (30 à 110 cm) de grès glauconieux friables gris-vert. Au-dessus, alternent des marnes gris foncé ou verdâtres (30 à 700 cm), des calcaires gris parfois tachetés (5 à 150 cm), des calcaires gris foncé rognoneux (5 à 35 cm), des calcaires gris en plaquettes ou feuilletés (10 à 65 cm) et des marno-calcaires gris à patine jaune. Vers le sommet, la séquence devient plus marneuse; les puissantes couches de marnes y contiennent des nodules (35 cm de diamètre au maximum) de barytine fibroradiée. Le sommet de cette séquence est caractérisé par de nombreuses intercalations (30 cm au maximum) de calcaires gris foncé qui représentent le passage à l'horizon de calcaires

en plaquettes. La puissance de cette séquence varie de 225 à 350 m.

Les marnes de cette séquence près de Thuburbo Majus (au S de la cote 215) nous ont fourni *Hypophylloceras seresitense tantit* Perv. in Wied. *Eotetragonites timotheanum* Mayor in Pict., *Kossmatella* (K.) *sublaevis* Wiedmann, *Ephamulina trituberculata* Collignon, *Ptychoceras laeve hamaimense* Perv., *Valdedorsella getulina* (Coq.), *Puzosia mayoriana* (d'Orb.), *Beudanticeras revoili* Perv. La plupart de ces espèces est connue de l'Albien inférieur de Madagascar dans la zone à *Cleoniceras besairiei*.

Ces ammonites sont associées à *Hedbergella roberti* (Gandolfi) qui prédomine dans l'association. Elle est accompagnée par *Haplophragmoides nonioninoides* (Reuss), *Gyroidina infracretacea* (Morozova), *Anomalina* (*Gavelinella*) *intermedia* (Berthelin) et *Discorbis wassoewizi* Djaffarov & Agalarova. Dans la partie supérieure de la séquence, les marnes à nodules de barytine nous ont livré l'association de la sous-zone à *Thalmanninella ticinensis subticinensis* Gandolfi; *Globigerinelloides bentonensis* (Morrow), *Hedbergella washitensis* (Carsey), *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi) et *Ticinella multiloculata* (Morrow). Le sommet de cette séquence renferme la sous-zone à *Thalmanninella ticinensis ticinensis*.

Les calcaires en plaquettes représentent un niveau repère formant souvent un relief dans la topographie. Ce sont des calcaires en plaquettes bruns, à patine blanchâtre parfois à lits de calcaires clairs et quelques minces passées de marnes. L'épaisseur de cet horizon varie de 2 à 25 m.

Ces calcaires renferment les faunes mentionnées par M. Solignac (1927), G. Castany (1951) et A. Jauzein (1967) caractérisées par la présence des *Mortoniceras*.

La microfaune à la base des calcaires est indentique à celle des marnes sous-jacentes (sous-zone à *Thalmanninella ticinensis ticinensis*). Au sommet des calcaires (à l'Est de Pont du Fahs, dj. ech Chama et dj. Douamess) l'association de la zone à *Rotundina stephani* associée à *Thalmanninella ticinensis ticinensis* (Gandolfi), *Thalmanninella evoluta* (Sigal), *Thalmanninella balernaensis* Gandolfi et *Ticinella multiloculata* (Morrow) indique le sommet de l'Albien et la base du Cénomanién.

CONCLUSIONS

L'exposé de ces premiers résultats nous permet de tirer les conclusions suivantes :

Le Crétacé inférieur se développe en continuité de sédimentation du Jurassique et passe sans interruption au Crétacé supérieur. La transgression vraconienne suggérée par G. Castany (1951) n'a pu être observée.

Les lithofaciès flyschoïdes ont été observés à plusieurs reprises (3 à 5). Les récurrences du faciès flyschoïde sont plus fréquentes au SE de la région étudiée. Les rares mesures de figures de courant ne nous permettent pas d'identifier l'origine du matériel clastique des grès-quartzites. Néanmoins nous considérons utile de mentionner que dans la séquence flyschoïde de l'Hauterivien supérieur (El Bahalil) les « flute-casts » et les « ripple-marks » indiquent une direction de paléocourants vers le NE. La même direction a été observée dans la séquence flyschoïde du Barrémien supérieur (dj. Sidi Saïd).

Ces faciès flyschoïdes sont peu favorables à une étude stratigraphique précise (4). Les microfaunes planctoniques rares dans ces lithofaciès et ne permettent pas d'établir la première apparition de l'espèce-index utilisée pour la définition des zones.

De même, la limite Barrémien-Aptien n'a pu être bien repérée. Les calcaires en plaquettes à la base de l'Aptien et au Vraconien traduisent une sédimentation pélagique caractéristique d'une mer profonde.

La présence d'un faciès subrécifal d'âge Barrémien inférieur au SW de la région étudiée (Bled Faroua) et considéré comme de l'Aptien inférieur (G. Castany, 1951); pose le problème des corrélations lithostratigraphiques avec les calcaires du Serdj (P.F. Burollet, 1956).

(4) Les zonations par microfaunes ont été précisées dans une note ultérieure de J. Salaj « Contribution à la microbiostratigraphie du Mésozoïque et du Tertiaire de la Tunisie septentrionale » présentée au Vème Colloque Africain de Micropaléontologie, Addis Ababa, avril 1972.

BIBLIOGRAPHIE

- BAJANIK S., BIELY A., MENCIK E., SALAJ J. et STRANIK Z. (1968). — Carte géologique de la Tunisie au 50.000ème, feuille n° 35 : Dj. Zaghouan et notice explicative. *Publ. Serv. géol. Tunisie*. (sous presse)
- BAJANIK S., BIELY A. et SALAJ J. (1969). — Carte géologique de la Tunisie au 50.000ème, feuille n° 43 : Enfidaville et notice explicative. *Publ. Serv. géol. Tunisie*. (sous presse)
- BARTENSTEIN H. (1952). — Taxonomische Revision und Nomenclatur zu Franz E. Hecht « Standard-gliederung der Nordwestdeutschen Unterkreide nach Foraminiferen » (1938), Teil 1 : Hauterive, Teil 2 : Barrême. *Senckenbergiana*, 33, 1/6, 173-183; 297-312.
- BARTENSTEIN H. (1954). — Revision von Berthelin's Memoire 1880 über Alb-foraminifera von Montcley. *Senckenbergiana*, 35, 1/2, 37-50.
- BARTENSTEIN H., BETTENSTAEDT F. et BOLLI H.M. (1957). — Die Foraminiferen der Unterkreide von Trinidad, B.W.I. Erster Teil Cuche und Toco Formation. *Eclogae geol. Helvetiae*. 50/1, 5-67.
- BARTIENSTEIN H., BETTENSTAEDT F. et BOLLI H.M. (1966). — Die Foraminiferen der Unterkreide von Trinidad, W. I. Zweiter Teil : Maridale Formation (Typlokaalität). *Eclogae geol. Helvetiae*. 59/1, 129-177, Tab. 1-4
- BARTENSTEIN H. et BRAND E. (1951). — Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Valendis. *Abd. Senckenberg. naturforsch Ges.* 485, 239-336.
- BERTHELIN M. (1880). — Mémoire sur les Foraminifères fossiles de l'é.âge Albien de Montcley (Doubs). *Mém. Soc. géol. France*, 3^e, 5, 1-84.
- BISMUTH H., BONNEFOUS J., et DUFAURE Ph. (1967). — Mesozoic facies of Tunisia. Guidebook to the Geol. and Hist. of Tunisia. *Petroleum Explor. Soc. of Libya*, Tripoli.
- BOLZE J., BUROLLET P.F. et CASTANY G. (1952). — Le Sillon Tunisien. XIX^e Congr. géol. Intern. Monog. rég., 2^e, Tunisie, 5, Tunis.
- BOLZE J. et SIGAL J. (1964). — Précisions sur la stratigraphie et les Foraminifères du Crétacé entre Zaghouan et le Ressay (Tunisie orientale). *C.R. somm. Soc. géol. France*, 1, 31-32.
- BUROLLET P.F. (1956). — Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie Centrale. *Ann. Mines et Géol.* N° 18, Tunis.
- CASTANY G. (1951). — Etude géologique de l'Atlas Tunisien Oriental. *Ann. Mines et Géol.* N° 8, Tunis.
- CHEVALIER J. (1961). — Quelques nouvelles espèces de Foraminifères dans le Crétacé inférieur méditerranéen. *Rev. Micropaléontologie*, 4/1, 36-40.
- COLLIGNON M., DAVID L., FLANDRIN J., MOULLADE M. et SIGAL J. (1963). — Conclusion du colloque de stratigraphie sur le Crétacé inférieur en France, Lyon, sept. 1963. *C.R. Somm. Soc. géol. France*, 8, 292-296.
- COLLOQUE SUR LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR (1965). — (Lyon, septembre, 1963). *Mém. B.R.G.M.* N° 34, Paris.

- COLOM G., CASTANY G. et DURAND DELGA M. (1953). — Microfaunes pélagiques (Calpionelles, Fissurines) dans le N-E de la Berbérie. *Bull. Soc. géol. France*, 6^e, 3, 517-534.
- CUSHMAN J.A. et DAM TEM A. (1948). — *Globigerinelloides*, a new genus of the Globigerinidae. *Contr. Cushm. Lab. Foram. Res.*, 24-42:43.
- FABRE-TAXY S., MOULLADE M. et THOMEL G. (1965). — Le Bédoulien dans sa région type, la Bédoule-Cassis (B. du Rh.). Colloque sur le Crét. inf. *Mém. B.R.G.M.* N^o 34, 173-199.
- FONTES J.C., MERCIER J. et SIGAL J. (1965). — L'Aptien-Albien dans le massif du Devoluy. Colloque sur le Crét. inf. *Mém. B.R.G.M.*, N^o 34, 747-752.
- GANDOLFI R. (1942). — Ricerche micropaleontologica sulla Scaglia e sul Flysch Cretacici dei Dintorni di Balerna Canton Ticino. *Riv. ital. Paleont. Mem.* 4/48, 5-160.
- GLINTZBOECKEL C. et MAGNE J. (1955). — Sur la répartition stratigraphique de *Globigerinelloides algeriana* Cushman et Ten Dam, 1948. *Micro-paleontology*, 1/2, 133-155.
- GUILLAUME S., GREKOFF N. et SIGAL J. (1965). — Microbiostratigraphie des marnes hauteriviennes de la région de Métabief (Doubs). Colloque sur le Crét. inf. *Mém. B.R.G.M.*, N^o 34, 61-66.
- HAEFELI CH., MAYNC, W., OERTLI H.J. et RUTSCH R.F. (1965). — Die Typus-Profile des Valanginien und Hauterivien. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. Geol. und. Ing.*, 31, 81, 41-75.
- HECHT F.E. (1938). — Standard-Gliederung der nordwestdeutschen Unterkreide nach Foraminiferen. *Abh. Senckenberg. natursch. Ges.*, 443, 1-42.
- JAUZEIN A. (1967). — Contribution à l'étude géologique des Confins de la Dorsale Tunisienne. (Tunisie septentrionale). *Ann. Mines et Géol.*, N^o 22, Tunis.
- JENDREJAKOVA O. (1963). — Die Vertreter der Gattung *Haplophromoides* in Alb der Westkarpaten der Slowakei. *Geol. Sbornik*, 14/2, 287-294.
- JOHAN Z. et KRIVY M. (1968). — Géologie de la structure anticlinale Dj. Messella-Sidi-Salem. *Notes Serv. Géol.*, N^o 26, Tunis.
- JOLEAUD A. (1901). — Contribution à l'étude de l'Infra-Crétacé à faciès vaseux pélagique en Algérie et en Tunisie. *Bull. Soc. géol. France*, 4^e, 1, 113-146, Tab.
- MEMMI L. (1965). — Sur quelques Ammonites du Valanginien de l' « Oued Guelta », Tunisie. *Bull. Soc. géol. France*, 7^e, 7, 833-838, Pl. 31 a.
- MEMMI L. (1969). — Eléments pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du « Sillon Tunisien ». *Notes Serv. Géol.*, N^o 31, 41-50, 1 fig., 1 Tab., Tunis.
- MENCIK E., SALAJ J. et STRANIK Z. (1970). — Carte géologique de la Tunisie au 50000^e feuille N^o 42 : Dj. Fkirine et notice explicative. (sous presse)
- MJATLIUK E.V. (1949). — Materialy k monograficeskomu izucenju fauny foraminifer niznemelovych otlozenyj juzncembenskogo neftinosnogo rajona. *Mikrofauna neftja nych mestorozdenij*, SSSR, 187-233, Moskva.

- MOROZOVA V.G. (1948). — Foraminifery niznemelovych otlozenij rajona Soci (Jugo-Zapadnyj Kavkaz). *Bjull. Mosk. obsc. ispyt. priz. otd. geol.* 23/3, 23-43.
- MOULLADE M. (1955). — Révision des stratotypes de l'Aptien : Gargas (Vaucluse). Colloque sur le Crét. inf. *Mém. B.R.G.M.*, N° 34, 201-214.
- MOULLADE M. (1965). — Révision des stratotypes de l'Aptien : Clansayes (Drôme). *ibid.* 215-222.
- MOULLADE M. (1966). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la « Fosse Vocontienne ». *Doc. Labo. Geol. Fac. Sci. Lyon*, 15, 1-369, 27 texte-fig., 17 Pl. h. t.
- PERVINQUIERE L. (1903). — Etude Géologique de la Tunisie centrale. *Dir Trav. Publ. Carte géol. Tunisie*, de Rudeval éd. Paris.
- PERVINQUIERE L. (1907). — Etude de Paléontologie Tunisienne, 1, Céphalopodes des terrains secondaires, de Rudeval éd., Paris.
- RENZ O. et LUTERBACHER H. (1965). — Die Mittlere Kreide von La Vraconne bei Ste-Croix (Kt. Waadt). *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. Geol. u. Ing.*, 31, 81, 76-101.
- SALAJ J. (1969). — Zones planctiques du Crétacé et du Paléogène de Tunisie. *Proceedings of the International Conf. on Planktonic microfossils*. Geneva, 1967, 588-593, Leiden.
- SALAJ J. et SAMUEL O. (1966). — Foraminifera der Westkarpaten-Kreide, 1-291, Tab. 1, 48, *Geol. Ustav. D. Stura*, SAV, Bratislava.
- SIGAL J. (1952). — Aperçu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé, *XIX^e Congr. géol. Intern. Monog. rég.*, 1^o Algérie, 26, Alger.
- SOLIGNAC M. (1927). — Etude Géologique de la Tunisie septentrionale. *Dir. Trav. Publ. Carte géol. Tunisie*. Barlier éd., Tunis.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'ECONOMIE NATIONALE

Direction des Mines et de l'Energie

ANNALES DES MINES ET DE LA GEOLOGIE

N° 26

LIVRE JUBILAIRE

MARCEL SOLIGNAC

LE CRETACE INFERIEUR DE LA REGION D'ENFIDAVILLE.

DECOUVERTE D'APTIEN CONDENSE

par Anton Biely, Lucia Memmi et Joseph Salaj

TUNIS

1973

Le Crétacé inférieur de la région d'Enfidaville. Découverte d'Aptien condensé

par Anton BIELY*, Lucia MEMMI* et Joseph SALAJ*

Résumé. — Précisions stratigraphiques sur le Crétacé inférieur (Valanginien à Albien) de la région d'Enfidaville (Tunisie orientale). Présence d'une série pélagique condensée aptienne dans l'axe dj. Mdeker - Hammam Djedidi. Ce phénomène serait lié à l'existence d'un haut-fond qui prolongerait vers le NE l'axe Nord-Sud.

ON THE LOWER CRETACEOUS SERIES OF THE ENFIDAVILLE AREA AND CONDENSED APTIAN STRATA

Summary. — We present stratigraphical data about early cretaceous rocks (Valanginian to Albien) in the Enfidaville area, Eastern Tunisia. We note condensed pelagic series of Aptian age in dj. Mdeker - Hammam Djedidi axis. This phenomenon could be in relationship with a shoal which extended towards the NE of the North-South axis.

Quelques coupes géologiques relevées dans la région des dômes situés au NW d'Enfidaville ont fait ressortir certaines particularités stratigraphiques liées à leur position géographique. Ces observations apportent des précisions nouvelles sur la paléogéographie de cette région au Crétacé inférieur. Au niveau de l'Aptien des condensations de séries ont été observées dans la plupart des coupes étudiées.

Les travaux antérieurs sont dus à G. Castany (1951) qui a décrit la coupe du Crétacé inférieur au dj. Mehjoul et à R. Cooper qui a établi en 1962 une carte au 1/25.000 de la région d'Enfida.

Plus au Nord, au cours du lever de la carte géologique au 1/50.000 de Bou Fichta, Z. Johan et M. Krivy (1969) ont découvert, entre autres, au dj. Rhezala, un lambeau d'Aptien et y ont signalé un banc de conglomérat glauconieux fossilifère.

CADRE GÉOLOGIQUE

Les dômes de la région d'Enfidaville constituent avec le dj. Fadeloun un maillon reliant les affleurements du Crétacé inférieur

de l'axe Nord-Sud¹ (P.F. Burollet, 1956) à ceux de la région des dj. Ressas et Bou Kor-nine.

Durant le Crétacé inférieur cette région est à la limite de deux domaines paléogéographiques distincts, le « Sillon tunisien » au Nord et la plate-forme néritique au Sud (G. Castany, 1951; P.F. Burollet, 1956).

DESCRIPTION DES COUPES

Nos observations portent sur deux régions : le dj. Mdeker, dans les environs d'Enfida, les dj. Rhezala et Azreg, dans ceux de Bou Fichta.

1. — Dôme du Mdeker

Parmi les coupes étudiées celles du dôme du dj. Mdeker présentent une succession plus ou moins continue et se sont avérées particulièrement fossilifères.

* Service Géologique de Tunisie

1. Ensemble de chaînons orientés N-S qui forme la bordure occidentale du Sahel.

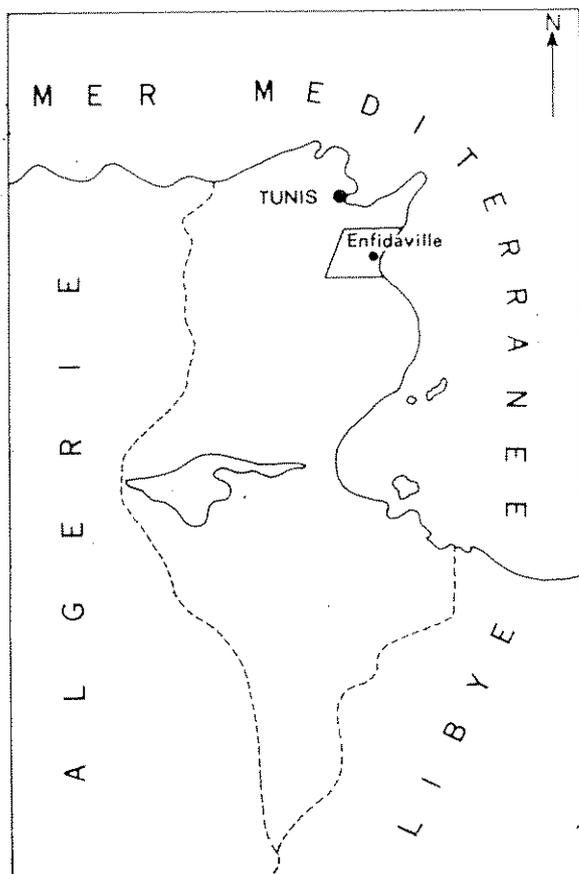


FIG. 1. — Localisation de la région étudiée.

Le dôme du dj. Mdeker se présente comme un dôme très faillé à cœur jurassique (dj. Rhar ed Deba). Son flanc ouest est constitué du N au S par le Kef en Nsoura et le dj. Mehjoul qui domine à 283 m. Le dj. Nehal forme le flanc sud alors que le flanc est comporte le dj. Mdeker s. st. et le dj. el Ouaker.

A) dj. Nehal

Coupe au Sud de la cote 213 (feuille de Enfida, n° 43, coordonnées Lambert : 530, 200 - 323, 700); fig. 2.

La succession des couches s'établit ainsi de bas en haut :

1) Alternance de marnes grises et de marno-calcaires gris à patine beige, les marnes prédominent, minimum 100 m

Vers le sommet de la séquence elle contiennent la microfaune suivante : *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *L. (L.) heiermanni* Bett., *Dorothia kummi* (Zedler), *D. hauteriviana* (Moullade), *Hedbergella hauteriviana* (Subbotina), qui indique l'Hauterivien supérieur.

2) Calcaires marneux avec bancs de calcaires organodétritiques formant barre 5 m

3) Marnes grises à beiges avec microfaune très pauvre : *Epistomina (Brotzenia) hechti* Bart., Bett. et Bolli, *Dorothia kummi* (Zedler), *Spirillina minima* (Schacko), débris d'Echinides. Cette association pourrait correspondre à la sous-zone à *E. (Br.) hechti* (J. Salaj, 1972) et indiquer le sommet du Barrémien inférieur 2 m

4) Calcaires gris en bancs à passées organodétritiques 2 m

5) Marnes gris verdâtre azoïques 2 m

6) Banc de calcaire gris 0.2 m

7) Marnes gris vert avec quelques bancs de grès fins et, vers le milieu, un banc (1 m) de calcaire gréseux organodétritique 20 m

Les marnes ont livré, à la base, des Ammonites : *Phyllopachyceras baborense* (Coq.), *Phylloceras thetys* (d'Orb.), *Barremites (B.) monicae* (Coq.), *B. (B.) gouxii* (Sayn), *B. (B.) gr. difficile* (d'Orb.) *Neolissoceras cf. grasi* (d'Orb.), ainsi que des Gastéropodes et des Lamellibranches.

Plus haut, elles ont fourni : *Phyllopachyceras baborense* (Coq.), *Barremites (B.) monicae* (Coq.), *Melchiorites aff. melchioris* (Tietze), des Coraux et des Lamellibranches. Parmi les Foraminifères notons la présence de *Lenticulina (L.) guttata* Ten Dam, *L. (L.) schreiteri* (Eichenberg), *Epistomina (Brotzenia) hechti* Bart., Bett. et Bolli, *Dorothia kummi* (Zedler) qui appartiennent à la sous-zone à *E. (Brotzenia) hechti*.

Au-dessus du banc de calcaire gréseux organodétritique nous avons recueilli des Céphalopodes : *Phylloceras thetys* (d'Orb.), *Hyporbulites betieri* Busn., *Barremites (B.) strettostoma* (Uhlig), *Neolissoceras cf. grasi* (d'Orb.), *Duvalia grasi* Duval-Jouve et des Gastéropodes, association typique du Barrémien supérieur.

8) Calcaires durs, gris sombre, en bancs, esquilleux à la base (débit « pommes frites ») 7 m
Faille.

8a) Grès fin, friable, formant barre, visible sur 6 m

9) Alternance de marnes verdâtres, de quartzites et de grès 50 m

Les marnes ont livré des Ammonites (*Eoleptoceras* sp., *Heteroceras astieri* (d'Orb.), *Melchiorites* sp. juv. des Gastéropodes, Lamellibranches et Coraux. La présence de *H. astieri* indique la sous-zone à *astieri* de la partie moyenne du Barrémien supérieur.

10) Alternance de marnes gris verdâtre avec minces bancs de grès et de quartzites; au sommet les bancs deviennent plus calcaires et organodétritiques . 10 m

La microfaune très pauvre comporte : *Lenticulina (L.) schreiteri* (Eichenberg), *L. (Planulina) crepidularis* (Roemer), *Dorothia kummi* (Zedler).

11) Calcaires gris clair, en bancs plus ou moins bien différenciés, se débitant en « cubes »; quelques passées marneuses à la base et au sommet 10 m

Elles renferment les Foraminifères *Hedbergella trocoidea* (Gandolfi), *H. seminolensis* (Haariton),

H. sigali (Moullade), *Conorotalites bartensteini bartensteini* Bett., *C.b. intercedens* Bett., *L. (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), des débris de Crinoïdes et d'Echinides. Cette association correspond à la zone à *Clavihedbergella subcretacea* du Barrémien supérieur.

12) Couche condensée : calcaires avec glauconie, phosphates et croûte ferrugineuse 0,3 m

Ce niveau s'est avéré particulièrement fossilifère : Ammonites, Gastéropodes, Brachiopodes, Echinides et Coraux.

Parmi les Ammonites : *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orb.), *Macroscaphites yviani* (Puzos), *Eogaudryceras* (E.) *numidum* (Coq), *Ancyloceras royerianum* (d'Orb.), *Procheloniceras albrechtiaustriacae* (Hohen. in Uhl.), *Cheloniceras* (C.) *cornuelianum* (d'Orb.), *C. (C.) cf. seminodosum* (Sinzow), *C. (C.) martini occidentalis* Jac., *Pseudohaploceras matheroni matheroni* (d'Orb.), *P. litoviense* (Zeuschner), *Melchiorites emericii strigosa* (Fallot), *Valdedorsella angladei* (Sayn), *Colombiceras crassicoatum* (d'Orb.), *Parahoplites fissicostatus* (Phill.), *Acanthohoplites aschiltiensis* (Anthula), *Deshayesites cf. deshayesi* (Leym. d'Orb.), *Dufrenoyia aff. lurenensis* Kil., *Aconeceras* sp. Cette association indique la présence du Bédoulien et du Gargasien.

13) Marnes noires feuilletées glauconieuses avec bancs décimétriques de calcaires gris clair 7 m

Les marnes contiennent la microfaune suivante : *Anomalina (Gavelinella) intermedia* Berthelin, *Discorbis wassoewizi* Djaff. et Aglarova, *Hedbergella trocoidea* (Gandolfi), *H. infracretacea* (Glaessner), *H. roberti* (Gandolfi), *Bigenerina complanata* (Reuss), *Conorotalites bartensteini aptiensis* Bett., association de la zone à *H. roberti*, sous-zone à *Discorbis wassoewizi* du Clansayésien-Albien inférieur.

B) *dj. Nehal*

Coupe du flanc nord (feuille de Enfida n° 43, coordonnées Lambert : 529, 800 - 323, 600) ;

fig. 2.

La succession se présente ainsi :

1) Alternance de marnes gris verdâtre et de petits bancs de grès de 0,3 m de puissance (faciès flyschoidé) ; vers le sommet trois bancs de calcaires gréseux gris 100 m

Les marnes qui supportent le premier banc de calcaire gréseux ont livré : *Lenticulina (L.) roemeri* (Reuss), *L. (L.) nodosa* (Reuss), *Epistomina (Br.) hechti* Bart., Bett. et Bolli, *Hedbergella infracretacea* (Glaessner), *H. sigali* Moullade et des débris de Crinoïdes. Cette association caractérise la limite entre le Barrémien inférieur et le Barrémien supérieur (sous-zone à *E. (Br.) hechti*).

Le second banc de calcaire gréseux a fourni deux exemplaires d'*Heteroceras bifurcatum* (d'Orb.) alors que les marnes qui le surmontent ont livré : *Barremites (B.) stretostoma* (Uhlig), *Silesites* sp., *Heteroceras cf. astieri* (d'Orb.), *Neohibolites* sp., Gastéropodes et Plicatules ; cette faune correspond à la sous-zone à *Astieri* de la partie moyenne du Barrémien supérieur (Busnardo, 1965).

La microfaune y est représentée par *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *Anomalina (Gavelinella) sigmaicosta barremiana* Bett., *Hedbergella sigali* Moullade, *Conorotalites bartensteini bartensteini* Bettenstaedt qui caractérisent la zone à *H. sigali* (sous-zone à *Conorotalites bartensteini bartensteini*). Cette association est présente aussi dans les marnes du sommet de la séquence flyschoidé.

Le passage aux calcaires sus-jacents semble être tectonisé.

2) Calcaires « en cubes », gris clair avec minces interlits marneux 10 m

Les interlits marneux ont fourni près de la base de la séquence : *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *Hedbergella sigali* Moullade, *Conorotalites bartensteini bartensteini* Bett., *C.b. intercedens* Bett. et d'abondants débris d'Echinides.

Vers le milieu de la séquence l'association correspond à la zone à *Clavihedbergella subcretacea* (sous-zone à *Hedbergella seminolensis* | *E. (Brotzenia) spinulifera*) du Barrémien supérieur représentée par : *Lenticulina (Planularia) crepidularis* (Roemer), *L. (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *Hedbergella seminolensis* (Haarltton), *Conorotalites bartensteini bartensteini* Bett., *C.b. intercedens* Bett., *Anomalina (Gavelinella) sigmaicosta barremiana* Bett.

3) Couche condensée : calcaires gris vert, glauconieux, à croûte ferrugineuse, très fossilifère (Céphalopodes, Gastéropodes, Brachiopodes) 0,2 m

Parmi les Céphalopodes citons : *Cymatoceras neo-comiense* (d'Orb.), *Costidiscus cf. microcostatus* (Sim., Bac. et Sor.), *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orb.), *Epicheloniceras ischernyschewi* (Sinz.), *Cheloniceras (Cheloniceras) cornueli* (d'Orb.), *C. (C.) aff. migliorini* Tavani, *C. (C.) sp. cf. pretiosum* (d'Orb.)², *Deshayesites aff. lurenensis* Kil., *Dufrenoyia furcata* (Sow.) qui indiquent le Bédoulien et le Gargasien. La microfaune des marnes supportant la couche condensée est très pauvre et comporte *Hedbergella sigali* Moullade et *Hedbergella seminolensis* (Haarltton).

4) Marnes noires feuilletées glauconieuses avec intercalations de bancs décimétriques de calcaires gris clair 5 m

Les marnes prélevées au-dessus de la couche condensée ont fourni : *Discorbis wassoewizi* (Djaffarova et Aglarova), *Hedbergella infracretacea* (Glaessner), *H. seminolensis* (Haarltton) formes attribuées à l'Aptien supérieur - Albien inférieur.

Plus haut (1,50 m au-dessus du niveau précédent) elles ont livré : *Hedbergella infracretacea* (Glaessner), *H. seminolensis* (Haarltton), *H. roberti* (Gandolfi), *Biticinella breggiensis* (Gandolfi), *Planomalina (Globigerinelloides) typica* (Gandolfi), *Thalmanninella ticinensis subticinensis* (Gandolfi), caractéristiques de la zone à *Th. t. subticinensis* de l'Albien moyen.

2. La détermination de cette espèce est due à J. Sornay que nous remercions vivement.

Latéralement, 60 m à l'W nous avons complété la coupe: au-dessus, on observe :

5) Calcaires gris verdâtre en bancs serrés à minces interlits marneux 8 m

Parmi les Ammonites, *Hamites (Stomohamites) venetianus* Pictet, *Puzosia cf. furnitana* Perv. et *Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum* (Spath) appartiennent au Vraconnien (zone à *dispar*).

6) Marnes grises avec passées de marno-calcaires.

C) *dj. Mehjoul*

Coupe du flanc est (feuille de Enfida n° 43, coordonnées Lambert : 528, 900 - 324, 500);
fig. 3.

1) La coupe du Crétacé inférieur débute par une épaisse séquence flyschöide : alternance de bancs de grès roux et de quartzites et de marnes verdâtres qui ont livré des fragments de rostrés de *Duvalia* env. 200 m

2) Alternances de marnes beiges ou grises et de bancs de marno-calcaires gris verdâtre 30 m

Près de la base les marno-calcaires ont fourni : *Olcostephanus (O.) gr. hispanicus* (Mallada), *O. (Rogersites) atherstoni* (Sharpe), *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *Lyticoceras* sp., *Crioceratites gr. nolani* (Kilian), *Pygites diphya* (Pict.), qui indiquent l'Hauterivien inférieur.

Vers le sommet les marnes ont livré une riche faune pyriteuse à *Phylloceras thetys* (d'Orb.), *Ptychophylloceras semisulcatoides* Wied., *Eulytoceras phestus* (Math.), *Neolissoceras grasi* (d'Orb.), *O. Rogersites atherstoni* (Sharpe), *Olcostephanus (O.) hispanicus* (Mall.), *Breistrofferella castellanensis* (d'Orb.), *Oosterella stevenini* (Nick.), *Duvalia dilatata* (Blainv.), *Hibolites subfusiformis* Rasp. Cette faune indique la partie moyenne de l'Hauterivien inférieur.

Le contact avec la séquence sus-jacente est faillé.

3) Faciès flyschöide : alternance de marnes et de bancs de grès ou de quartzites; quelques bancs calcaires organodétritiques, glauconieux 30 m

Les marnes ont livré *Paraspiticeras* sp. et des fragments de rostrés de *Neohibolites*. La microfaune est remarquable par l'association à *Valvulineria gracilina* Ten Dam, *Gyroidina infracretacea* Morozova, *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta barremiana* Bettenst., *Dorothia kummi* (Zedler), *Vaginulina kochii* Roemer, *Trocholina molesta* Gorbatschik, *Conorotalites bartensteini bartensteini* Bett., *Hedbergella sigali* (Moullade), caractéristique de la sous-zone à *C. b. bartensteini* de la base du Barrémien supérieur.

4) Marnes gris verdâtre, avec bancs de grès parfois calcaireux 12 m

Les marnes ont livré vers le sommet : *Barremites (B.) strettostoma* (Uhl.), *Valdedorsella* sp., *Duvalia grasi*ana Duval-Jouve. Parmi la microfaune, *Ammodiscus tenuissimus* (Gümbel), *Spirillina neocomiana* Moullade, *Trocholina molesta* Gorbatschik, *T. burlini* Gorbatschik, *Gaudryina alexanderi* Cush., *Conorotalites b. bartensteini* Bett., *C. b. intercedens* Bett., *A. (Gavelli-*

nella) sigmoicosta barremiana Bett., *Lenticulina (Margulinopsis) djaffaensis* (Sigal) indiquent la partie moyenne du Barrémien supérieur (sous-zone à *C. b. intercedens*).

5) Calcaires « en cubes », avec interlits de marnes gris clair, surtout à la base 8 m

Les calcaires sont pauvres et n'ont livré qu'un exemplaire de *Barremites (B.)* sp.

Les minces lits marneux près de la base, sont peu fossilifères et ne contenaient que *Conorotalites bartensteini intercedens* Bett. et quelques Lenticulines. Vers le haut, les marnes se sont avérées riches en *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta barremiana* Bett., *Hedbergella seminolensis* (Haarltton), *H. sigali* Moull., *Lenticulina (L.) roemeri* (Reuss), *L. (Margulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *L. (Planularia) crepidularis* (Roemer), *Gaudryina alexanderi* Cush., *Nodosaria sceptrum* (Reuss), *Clavihedbergella subcretacea* (Tappan), qui indiquent le sommet du Barrémien supérieur (zone à *Clavihedbergella subcretacea*).

6) Couche condensée : calcaires avec glauconie, phosphates et croûte laminée ferrugineuse .. 0,2 m

Elle a livré les Céphalopodes *Protaniloceras* sp., *Melchiorites melchioris* (Tietze), *Chelonicerias (C.) cornuelli* (d'Orb.), *Colombiceras crassicosatus* (d'Orb.), *C. treffryanus* (Karsten), *Dufrenoyia furcata* (Sow.), *Dufrenoyia* sp. aff. *lurensis* Kil., des Brachiopodes et des Gastéropodes.

7) Calcaires en plaquettes à minces lits marneux beiges 6 m

Les marnes contiennent *Thalmaninella ticinensis ticinensis* (Gand.), *Th. evoluta* (Sigal), *Th. brotzeni* Sigal, *Rotundina stephani* (Gandolfi), qui indiquent la base du Cénomaniens (zone à *Th. brotzeni*).

D) *Kef en Nsoura*

Coupe du flanc sud (feuille de Enfida n° 43, coordonnées Lambert : 529, 400 - 325, 600);
fig. 3.

On observe la succession suivante :

1) Alternance de marnes grises et de marno-calcaires gris puissance inconnue

Vers le milieu de la séquence les bancs deviennent plus calcaires. Au-dessus d'un banc de calcaire dur, organodétritique, reposent deux bancs (10 m) de calcaire gris foncé, à patine rousse, séparés par une mince couche marneuse et qui constituent un ressaut dans la topographie.

Les marnes qui surmontent le banc organodétritique ont livré *Hibolites pistilliformis* (de Blainv.) et *Toxaster* sp. qui indiquent l'Hauterivien. Nous attribuons ces alternances à l'Hauterivien-Barrémien inférieur.

2) Alternances de marnes gris verdâtre et de petits bancs de grès et calcaires gréseux (faciès flyschöide), visibles sur 30 m

La puissance est réduite par faille.

Au sommet les marnes ont fourni : *Barremites (B.) strettostoma* (Uhl.), *Heteroceras* sp. et un Echinide

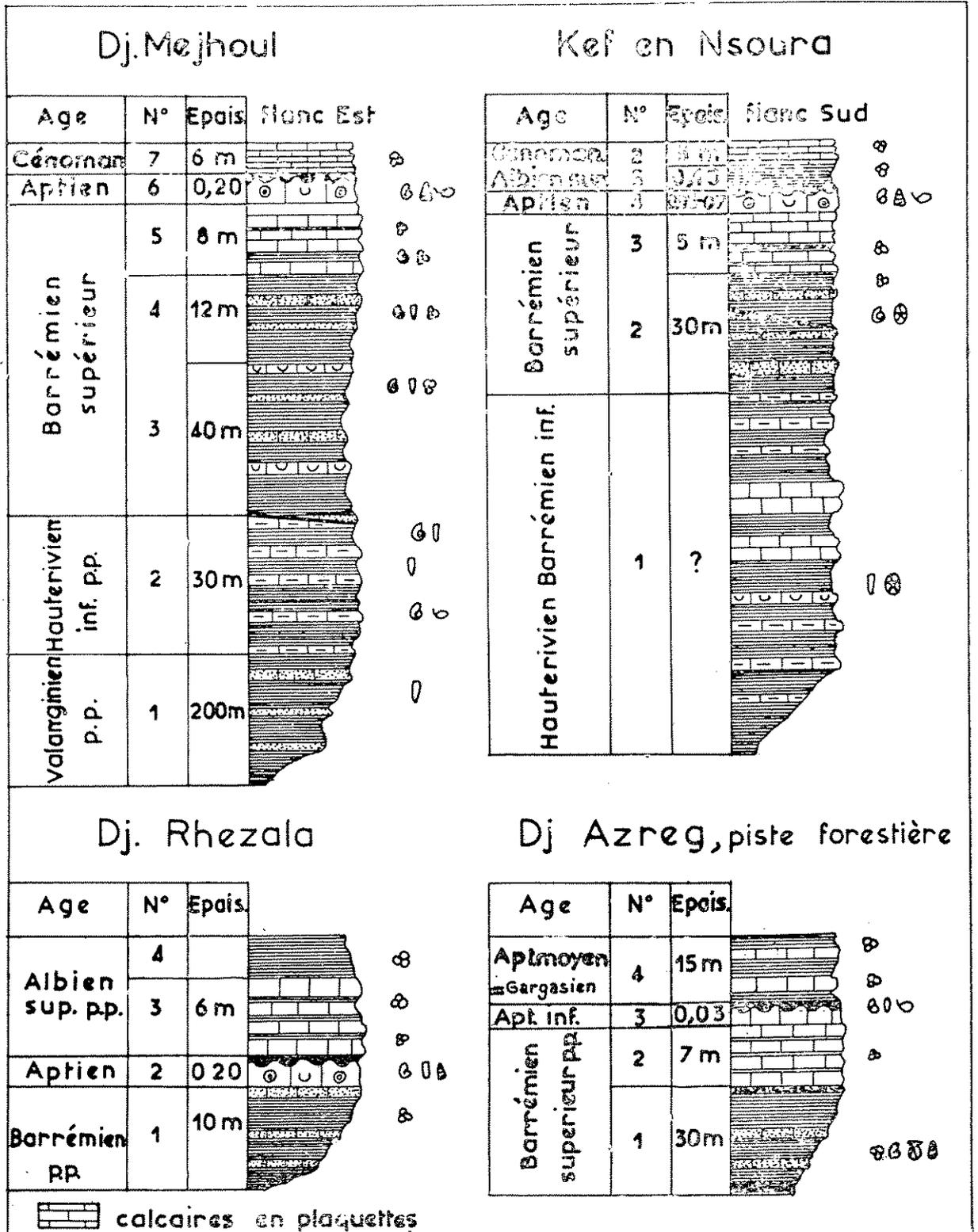


FIG. 3. — Le Crétacé inférieur du dj. Mejhoul (flanc Est), du Kef en Nsoura (flanc sud) et des dj. Rhezala et Azreg (piste forestière).

indéterminable. La présence d'*Heteroceras* permet de rapporter cette faune à la partie moyenne du Barrémien supérieur.

Plus haut, elles contiennent *Trocholina burlini* Gorbatschik, *Conorotalites bartensteini bartensteini* Bett., *C. b. intercedens* Bett., *Hedbergella sigali* Moullade, *Lenticulina (Marginulopsis) djaffaensis* (Sigal), *L. (Planularia) crepidularis* (Roemer), *Dorothia kummi* (Zedler), association caractéristique du Barrémien supérieur (zone à *Hedbergella sigali*, sous-zone à *Conorotalites bartensteini intercedens*).

3) Calcaires en « cubes », avec rares interlits marneux 5 m

Vers le milieu, un interlit a fourni une riche microfaune à *Hedbergella sigali* Moullade, *H. seminolensis* (Haarlon), *Conorotalites bartensteini intercedens* Bett., *C. b. aptiensis* Bett., *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *Triplasia emslandensis acuta* Bart. et Brand, avec Ostracodes et débris de Crinoïdes. Cette association caractérise le Barrémien supérieur (zone à *Clavithedbergella subcretacea*; sous-zone à *Hedbergella seminolensis* | *Epistomina (Brotzenia) spinulifera*).

4) Couche condensée : calcaire à glauconie et phosphates, très fossilifère; croûte ferrugineuse en surface 0,05 à 0,2 m

Elle contient : *Macroscaphites yvani* (Puzos), *Deshayesites* sp., *Dufrenoyia furcata* (Sow), *Dufrenoyia* aff. *lurensis* Kil., *Dufrenoyia* sp., *Parahoplites* sp. ainsi que des Gastéropodes et des Brachiopodes.

5) Marnes noires 0,1 m

Elles ont livré *Thalmaninella ticinensis ticinensis* (Gandolfi), *Th. t. stephani* (Gandolfi), *Th. evoluta* Sigal, *Th. appenninica balernaensis* Gandolfi, *Rotundina stephani* (Gandolfi), de la zone à *Rotundina stephani* qui se trouve à la limite de l'Albien supérieur - base du Cénomani.

6) Calcaires en plaquettes à interlits marneux. 5 m

Les interlits ont fourni la même microfaune que les marnes noires avec parfois au sommet, en plus, *Thalmaninella brotzeni* Sigal qui indique déjà le Cénomani.

2. — Région de Bou Fichta

La structure la plus importante est l'anticlinal de Hammam Djedidi de direction NE-SW, à axe triasique. Cet axe se prolonge vers le NE par le dj. Azreg où a été reconnue une série jurassique en contact avec le Crétacé inférieur.

Le dj. Rhezala est un anticlinal faillé et c'est à la faveur d'une zone tectonique orientée N-S qu'affleure un lambeau Aptien.

A) dj. Rhezala

Feuille de Bou Fichta, n° 36, (coordonnées Lambert : 535 - 332); fig. 3.

La succession des couches s'observe dans le lit d'un petit oued et s'établit ainsi :

1) Alternance de marnes gréseuses et de petits bancs de grès (faciès flyschoides); au sommet, les marnes prédominent et ont livré des débris de Crinoïdes 10-15 m

2) Couche condensée : banc lenticulaire de calcaire bréchiq., glauconieux, qui a livré : *Phylloceras* sp., *Macroscaphites* aff. *striatiscularis* (d'Orb.), *Hamiticeras* sp., *Parahoplites melchioris* (Anthula), *Colombiceras* gr. *tobleri* (Jac. et Tobl.), *Dufrenoyia furcata* (Sow.), *Dufrenoyia* sp. aff. *lurensis* Kil., *Deshayesites deshaysi* (d'Orb.), des fragments de rostres de Bélemnites et des Gastéropodes 0,2 m

C'est de ce niveau que proviennent *Chelonicerias* sp. et *Dufrenoyia* sp. (déterminés par Mme E. Basse de Ménorval) signalés par Z. Johan et M. Krivy (1969).

3) Calcaires noirs à gris foncé, en bancs mal différenciés et à interlits marneux 6 m

Les marnes contiennent : *Planomalina (Planomalina) buxtorfi* (Gandolfi), *Thalmaninella ticinensis ticinensis* (Gandolfi), *Thalmaninella evoluta* (Sigal), qui indiquent l'Albien supérieur (Vraconnien).

4) Marnes gris foncé qui ont fourni la même association de Foraminifères, ainsi que *Hedbergella planispira* (Tappan), attribuée à l'Albien supérieur (Vraconnien).

Dans cette coupe, il est intéressant de noter l'absence des calcaires « en cubes », la couche condensée surmontant directement le faciès flyschoides.

B) dj. Azreg

Coupe le long de la piste forestière (feuille de Bou Fichta, n° 36, coordonnées Lambert : 545, 500 - 344, 250); fig. 3.

La succession des couches s'établit ainsi :

1) Alternance de marnes gris verdâtre et de bancs de grès et de quartzites. Au sommet, un banc de calcaire gréseux organodétritique 30 m

Les marnes ont fourni vers le sommet la microfaune suivante : *Hedbergella sigali* Moullade, *Anomalina (Gavelinella) sigmoicosta barremiana* Bett., *Conorotalites bartensteini intercedens* Bett., *Lenticulina (Marginulinopsis) djaffaensis* (Sigal), *Epistomina (Br.) hechti* Bart., Bett. et Bolli. Au même niveau, mais 20 m à l'Est de la piste, les marnes ont livré *Neolissoceras* sp., *Melchiorites* aff. *nabdalsa* (Coq.) *Barremites (B.) strettostoma* (Uhl.), *Hemihoplites* sp.,

Macroscoaphites striatisulcatus (d'Orb.), des Lamelli-branches, des Gastéropodes et des Polypiers. Les Foraminifères et les Ammonites permettent d'attribuer le sommet de cette séquence à la partie moyenne du Barrémien supérieur.

2) Calcaires « en cubes », en bancs, gris, à minces passées de marnes 7 m

Les marnes contiennent *Hedbergella sigali* Moul., *Anomalina* (*Gavelinella*) *sigmoicosta barremiana* Bett., *Lenticulina* (*L.*) *ouachensis wisselmanni* Bett., *Conorotalites hartensteini intercedens* Bett., *Fronducularia* sp., qui indiquent le Barrémien supérieur.

3) Banc de calcaire glauconieux à croûte ferrugineuse, qui a livré *Dufrenoyia* sp., *Melchiorites* sp., des Brachiopodes et des fragments de rostrés de Bélemnites 0,3 m

4) Séquence de marnes grises avec rares intercalations de bancs de marno-calcaires feuilletés beiges, passant au sommet à des calcaires blanchâtres alternant avec des marnes beiges 15 m

Les marnes, aussi bien celles de la base que celles du sommet, contiennent : *Planomalina* (*Globigerinelloides*) *ferreolensis* (Moullade), *P. (G.) typica* (Gandolfi), *Biticinella breggiensis* (Gandolfi), *Hedbergella infracretacea* (Glaessner), *H. seminolensis* (Haarlon), *Dorothia oxycona* (Reuss), *Anomalina* (*Gavelinella*) *complanata* (Reuss), *A. (G.) ammonoides* (Reuss), *Epistomina* (*Brotzenia*) *spinulifera* (Reuss), *Radiolaria* div. sp., qui indiquent le Gargasien.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

L'examen des coupes étudiées montre que, jusqu'au Barrémien supérieur, la succession des lithofaciès est comparable à celle observée dans l'Atlas tunisien oriental (Z. Stranik, E. Mencik, L. Memmi et J. Salaj, 1970) : faciès flyschöide au Valanginien supérieur, alternances de marnes, de marno-calcaires et de calcaires parfois organodétritiques à l'Hauterivien et au Barrémien inférieur, faciès flyschöide au Barrémien supérieur.

Il convient de souligner la présence de calcaires en bancs se débitant « en cubes » et à minces interlits marneux à la partie sommitale du Barrémien.

La comparaison des faciès de l'Aptien avec ceux connus dans les domaines paléogéographiques du « Sillon tunisien » et de la plate-forme néritique, montre une anomalie dans la lithologie et surtout dans la puissance des dépôts. Il est intéressant de noter que les sédiments aptiens sont représentés par un mince banc (0,2 à 0,3 m)

de calcaire gris à glauconie, à concrétions phosphatées et croûte ferrugineuse, très fossilifère. On y trouve des Céphalopodes, des Gastéropodes, des Brachiopodes, des Echinides et quelques Coraux.

Par contre, dans la région de Zaghouan, les assises de l'Aptien atteignent une puissance de 300 à 400 m et, en Tunisie Centrale, de 400 à 600 m (G. Castany, 1951; P.F. Burollet, 1956).

L'analyse faunistique de la couche rapportée à l'Aptien, révèle la présence de nombreuses espèces appartenant aux genres *Pseudohaploceras*, *Deshayesites*, *Dufrenoyia*, *Chelonicerias*, *Colombicerias*, *Parahoplites*, *Acanthoplites*, ... etc, qui indiquent le Bédoulien et le Gargasien.

Au dj. Azreg, dans la mince couche à croûte ferrugineuse, deux Ammonites seulement ont été recueillies : *Dufrenoyia* sp. et *Melchiorites* sp., lesquelles ne permettent de retenir qu'un âge bédoulien.

Il s'agit d'un phénomène de condensation qui n'a pas encore été signalé dans l'Aptien de Tunisie. Ceci conduit à émettre l'hypothèse de l'existence d'un haut-fond au sein d'un bassin sédimentaire subsident, plus ou moins comblé de sédiments. Quelques précisions peuvent être apportées au sujet du fonctionnement de ce haut-fond. On constate que les affleurements se regroupent suivant un alignement orienté NE-SW. Les points extrêmes (dj. Mdeker-dj. Azreg) sont distants de 25 à 30 km à vol d'oiseau. Il est probable que le phénomène de condensation se prolonge au-delà des affleurements étudiés, mais les limites restent inconnues. Vers le Sud, au dj. Garci, le faciès flyschöide, d'âge probablement barrémien, est surmonté par les calcaires organodétritiques aptiens à Orbitolines (5 à 20 m) qui ne nous ont livré que des fragments de rostrés de Bélemnites et des Brachiopodes. Le même faciès paraît exister au dj. Fadeloun (G. Castany, 1951).

Vers l'E et le NE, les forages d'Enfidaville et du Cap Bon ont traversé des assises aptiennes et albiennes réduites; P.F. Burollet (1956) relie ces phénomènes aux mouvements orogéniques qui ont affecté l'axe N-S jusqu'au dj. Serdj, et qui se traduisent par une lacune de l'Albien. Vers le NW, le long des massifs jurassiques, l'Aptien est bien développé sous faciès « Sillon tunisien », cependant la lacune des dépôts cré-

tacés (Berriasien à Campanien inférieur) est bien connue dans le dôme d'Hamman Zriba. On pourrait se demander si ce phénomène n'est pas en relation avec la zone de haut-fond qui a fonctionné à l'Aptien dans la région étudiée. Il convient de noter qu'au dj. Mehjoul et au Kef en Nsoura, au-dessus de la couche condensée, on observe un amincissement des assises crétacées. La totalité des dépôts albiens à maestrichtiens n'y dépasse pas une puissance de 100 m.

Si nous considérons la durée de la condensation, nos observations semblent indiquer qu'elle diffère suivant les affleurements étudiés. Sur le flanc nord du dj. Nehal la couche condensée, qui a fourni des Ammonites du Bédoulien et du Gargasien, est surmontée par des alternances ayant livré des microfaunes caractéristiques du Clansayésien-Albien inférieur. Au dj. Mehjoul et au Kef en Nsoura, la couche condensée à Ammonites bédouliennes et gargasiennes est surmontée par une barre de calcaires en plaquettes à minces interlits marneux contenant une microfaune de l'Albien supérieur - base du Cénomaniens.

Au dj. Rhezala, la couche condensée supporte des calcaires noirs et des marnes à microfaune vraconnienne, alors qu'au dj. Azreg la condensation pourrait correspondre à un laps de temps plus court; la croûte ferrugineuse avec *Dufrenoyia* sp. est surmontée par des marnes et des alternances à microfaunes gargasiennes.

Il semblerait que le phénomène de condensation et d'absence de dépôt dans l'in-

tervalle Bédoulien - Albien moyen s'observe le mieux sur le flanc ouest du dj. Mdeker.

CONCLUSIONS

L'Aptien de l'axe du dj. Mdeker-Hamman Djedidi est remarquable par la faible épaisseur de ses dépôts qui se traduisent par des calcaires glauconieux à nodules phosphatés et à croûte ferrugineuse et qui témoignent d'une importante condensation durant le Bédoulien et le Gargasien. Nous sommes en présence d'une série pélagique condensée qui se distingue de la puissante série pélagique connue dans le domaine du « Sillon tunisien » ou des séries néritique et continentale de la Tunisie centrale. Par ailleurs, sur le flanc occidental du dj. Mdeker, aucun dépôt d'âge clansayésien-albien n'a pu être observé.

Ces phénomènes seraient liés à l'existence d'un haut-fond de forme ovale, avec un grand axe de direction NE-SW, c'est-à-dire oblique, à la limite entre les deux domaines paléogéographiques du « Sillon tunisien » et de la plate-forme néritique. Ce haut-fond correspondrait à la prolongation vers le NE de l'aire d'instabilité et de réduction que représente l'axe NS pendant l'Aptien (P.F. Burrollet, 1956, pl. XIV). De même, l'absence de sédimentation durant une grande partie du Crétacé au dôme de Hamman Zriba pourrait être liée à l'existence de ce haut-fond et on pourrait supposer que le maximum des mouvements positifs s'y est manifesté.

Bibliographie

- AUBOIN, J., BROSE, R. et LEHMAN, J.P. (1967). — Précis de Géologie, t. 2, Paléontologie - Stratigraphie. Dunod éd., Paris.
- BARTENSTEIN, H., BETTENSTAEDT, F. et BOLLI, H.M. (1957). — Die Foraminiferen der Unterkreide von Trinidad, B. W. I. Teil : Cucho und Toco Formation. *Ecl. Geol. Helv.*, 50/1, p. 5-67, Basel.
- (1966). — Die Foraminiferen der Unterkreide von Trinidad, B.W.I., II. Teil : Maridale Formation (Tylocalitaet). *Ecl. geol. Helv.*, 59/1, p. 129-177, tabl. 1-4, Basel.
- BURROLLET, P.F. (1956). — Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie Centrale. *Ann. Mines et Géol.*, n° 18, Tunis.
- BUSNARDO, R. (1965). — Le stratotype du Barrémien. I : Lithologie et macrofaune. Colloque Crét. inf., Lyon 1963. *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 101-116, fig., tabl., 1 dpl. h. t.
- CASEY, R. (1961-1966). — A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, Part I - VII. *Palaontographical Society*, Londres.
- CASTANY, G. (1951). — Etude géologique de l'Atlas Tunisien oriental. *Ann. Mines et Géol.*, n° 8, Tunis.
- COLLIGNON, M. (1962). — Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites), fasc. VIII et IX, Tananarive.

- COOPER, R. (1961-1962). — Contribution à l'étude géologique de la région d'Enfidaville. Diplôme d'Ing. Géol. *Ecole Nat. sup. Pétrole et Moteurs.*, 22 p., 8 pl., 4 pl. photog., 1 carte au 1/25.000.
- DIMITROVA, N. (1967). — Les fossiles de Bulgarie. IV : Crétacé inférieur; Cephalopoda. *Acad. bulgare des Sc.*, Sofia.
- DRUSHTCHIC, V.V. et KUDRAJAVCEV, M. P. (1960). — Atlas des faunes du Crétacé inférieur du Caucase septentrional et de la Crimée. *Trudy Vniigaz.* Moscou.
- JOHAN, Z. et KRIVY, M. (1969). — Carte géologique de la Tunisie au 1/50.000, feuille n° 36, Bou Ficha, et Notice explicative, 84 p., 7 fig., *Publ. Serv. géol. Tunisie*, Tunis.
- KILIAN, W. et REBOUL, P. (1915). — La faune de l'Aptien inférieur des environs de Montélimar (Drôme). *Mém. Expl. Carte géol. France*, p. 1-221, pl I-IX. Paris.
- MOULLADE, M. (1966). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la « fosse vocontienne ». *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 15, p. 1-369, 27 fig., 17 pl., Lyon.
- PERVINQUIÈRE, L. (1907). — Etudes de paléontologie tunisienne. I. - Céphalopodes des terrains secondaires. *Mém. carte géol. Tunisie*, 438 p., 158 fig., 27 pl. de Rudeval, éd., Paris.
- SALAJ, J. (1972). — Contribution à la microbiostratigraphie du Mésozoïque et du Tertiaire de la Tunisie septentrionale. *V^e Coll. africain de micropaléontologie*, Addis Abeba (à paraître).
- SAYN, G. (1890). — Description des Ammonitidés du Barémien du dj. Ouach près Constantine. *Ann. soc. Agr. Lyon*.
- SOLIGNAC, M. (1927). — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Dir. gén. Trav. publ.*, Tunis.
- SORNAY, J. (1968). — Lexique stratigraphique international. Vol. VIII, Termes stratigraphiques majeurs : Aptien. *Publ. Centre Nat. Rech. Scient.*, Paris.
- STRANIK, Z., MENCIK, E., MEMMI, L. et SALAJ, J. (1970). — Biostratigraphie du Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien oriental. *Conference on African Geology*, Ibadan, déc. 1970.
- TAVANI, G. (1948). — Fauna malacologica cretacea della Somalia e dell'Ogaden. *Paleontographia Italica*, XLV, II partie, p. 1-76, pl. I-XI, Pisa.
- THOMEL, G. (1964). — Les zones d'Ammonites de l'Aptien des Basses - Alpes. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 258, p. 4308 - 4310.

Succession de faunes dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du Djebel Nara (Tunisie centrale)

par LUCIA MEMMI *

Sommaire. — L'étude paléontologique de nombreuses coupes a permis de mettre en évidence une succession de faunes s'étageant du Tithonique supérieur au Berriasien.

Deux niveaux ont été attribués au Tithonique supérieur, quatre niveaux sont rapportés au Berriasien. L'examen d'autres gisements berriasiens de Tunisie centrale démontre que seul le niveau supérieur du Berriasien supérieur y est représenté. Ce n'est qu'au voisinage de l'axe Nord-Sud que les autres niveaux berriasiens affluent.

Découvert en 1935 par E. Dumon, le Jurassique du Dj. Nara a fourni à H. Schoeller [1937] une riche faune déterminée par M. Breistroffer [1937]. Par la suite, les récoltes de G. Castany [1947] ont fait l'objet d'une monographie par Mme S. Arnould-Saget [1951].

Cette faune attribuée au Tithonique supérieur par M. Breistroffer est d'après les études postérieures « caractérisées à tous les niveaux par un mélange de formes du Tithonique supérieur et du Berriasien ».

L'étude paléontologique de nombreuses coupes effectuées par les géologues du Service géologique de Tunisie¹ au Kef el Khouaja et au Kef el Krakmat² d'une part et par P. Guirand³ au N du Dj. Nara et au Dj. Chaabet el Attaris d'autre part ; nous a permis d'établir une succession de faunes reliant le Tithonique supérieur au Berriasien.

LITHOLOGIE DES NIVEAUX ÉTUDIÉS. — Aux « dolomies supérieures » du Nara, en gros bancs, gris foncé à patine fauve, succèdent les marnes de Sidi Kralif [Burolet, 1956]. Ce sont des marnes grises à patine jaune, avec intercalations de calcaires et marno-calcaires ocres. Ces niveaux marneux sont très fossilifères et ont fourni d'abondantes faunes pyriteuses.

Au sein des marnes, retenons la présence d'une barre de calcaire sublithographique et à patine jaunâtre formant « banc repère » dans la topographie. Ce banc a fourni à P. Guirand

dans la coupe du Nara-Nord, quatre Ammonites fragmentaires que nous avons rapprochées de *Berriasella grandis* MAZENOT.

Des marnes sus jacentes ont fourni des niveaux à Ammonites pyriteuses auxquels succède un niveau à Ammonites calcaires de grande taille.

RÉSULTATS PALÉONTOLOGIQUES. — L'abondance du matériel recueilli nous a permis d'individualiser sept niveaux faunistiques. Nous avons essayé de synchroniser les niveaux à Ammonites des différentes coupes : du Nord au Sud, nous examinerons successivement les faunes déterminées pour le Dj. Nara-Nord⁴, le Kef el Khouaja⁵, le Kef el Krakmat et le Dj. el Attaris⁴.

A) *Tithonique supérieur.* Nous y avons inventorié trois niveaux fossilifères mais l'examen des faunes prélevées permet de regrouper les niveaux inférieur et moyen.

* Service géologique de Tunisie, Tunis. Note présentée à la séance du 17 avril 1967.

1. P. BUJALKA, T. LAJMI, L. MEMMI, M. RAKUS et J. VACEK.

2. Reprise d'une coupe topogéologique effectuée par J. M. Massin en 1963 et dont la microfaune a été étudiée par J. Bonnefous (1964).

3. Géologue à la Société d'études et de recherches pétrolières en Tunisie. (S. E. R. E. P. T.)

4. Collections P. Guirand.

5. Échantillons déposés au Service géologique de Tunisie, à Tunis.

1. NIVEAU INFÉRIEUR (a). — Au Nara-Nord ce niveau a fourni : *Ptychophylloceras semisulcatum* (D'ORB.), *Holcophylloceras calypso* (D'ORB.), *Berriasella oxycostata* (JAC. in MAZ.), *Himalayites* (*Corongoceras*) cf. *rhodanicus* MAZ. et de nombreux jeunes Périssphinctidés.

Dans la coupe de Kef el Khouaja ce niveau n'a pas livré de faune.

Au Kef el Krakmat, par contre, il s'est avéré très fossilifère. Le genre *Dalmaniceras* est représenté par trois espèces ainsi que les Himalayitidés. Nous avons déterminé : *Phylloceras* sp., *Haploceras carachtheis* ZEUSCH., *Berriasella* cf. *mazenoti* BREIST. in MAZ., *B. carpathica* ZIT., *Himalayites* (C.) *rhodanicus* MAZ., *Micracanthoceras micracanthus* OPP. in ZIT., *Protacanthodiscus* cf. *andreaei* KIL., *Dalmaniceras subloewis* MAZ., *D. geereyi* JAC. in KIL., *D. aristidis* KIL., *Proniceras* sp. indet., *Aspidoceras* cf. *binodum* QUESST., des Lamellibranches (*Opis* sp., *Cuspidaria* sp.), des Gastéropodes (*Natica* sp.).

Au Dj. el Attaris les *Berriasella* dominent et sont représentées par sept espèces. Nous avons reconnu : *Pseudonantulus* sp. (fragmentaire), un tour incomplet de *Phylloceras* sp., *Haploceras carachtheis* ⁶, *Berriasella mazenoti*, *B. chomeracensis* (TOUC.), *B. privasensis* PICT., *B. constricta* ARN.-SAG., *B. delphinensis* KIL. in MAZ., *B. carpathica*, *B. aff. jacobii* MAZ., *Dalmaniceras subloewis*, *Proniceras gracile* DJAN., *P. toucasi* (RETOW.), *Neocomites suprajurensis* MAZ., des nuclei de Périssphinctidés, un fragment de rostre de Bélemnite, un Lamellibranche appartenant au genre *Tyasira*.

2. NIVEAU INFÉRIEUR (b). — Ce niveau s'est avéré très fossilifère en particulier au Kef el Khouaja et au Kef el Krakmat : le nombre d'espèces représentées est considérable.

Au Nara-Nord, P. Guirand a récolté : *Haploceras carachtheis*, *Berriasella* cf. *delphinensis*, *B. jacobii*, *B. chomeracensis*, *Dalmaniceras* cf. *subloewis*, Brachiopode et Crinoïde.

Au Kef el Khouaja notons l'importance des Spiticeratinés avec les genres *Proniceras* et *Spiticeras* ainsi que celle des *Berriasellinés* représentés par les genres *Berriasella* et *Dalmaniceras* ; ces deux sous-familles sont représentées par 21 espèces : *Phylloceras* sp., *Protetragonites quadrissulcatum* (D'ORB.), *Haploceras carachtheis*, *H. elimatum* OPP., *Berriasella berthei* (TOUC.), *B. oppeli* KIL., *B. delphinensis*, *B. cf. carpathica*, *B. jacobii*, *B. elegans* ARN.-SAG., *B. chomeracensis*, *B. sp.* (gr. *B. boissieri*) in ARN.-SAG., *Himalayites* (C.) *rhodanicus*, *H. aff. peroni* ROM., *H. sp. indet.*, *Micracanthoceras micracanthus* OPP. in ZIT., *Dalmaniceras subloewis*, *D. progenitor* (OPP. in ZIT.), *D. toucasi* MAZ., *Proniceras minimum* JAC., *P. toucasi*, *P. gracile*, *P. multicostatum* JAC. in DJAN., *P. jacobii* DJAN., *P. aff. schoelleri* BREIST., *P. sp. indet.*, *Spiticeras* (S.) *naraense* ARN.-SAG., S. (S.) cf. *celsum* (OPP. in UHL., S. (S.) *pseudogroteanum* DJAN. var. *blancheti* DJAN., *Neocomites allobrogensis* MAZ., *N. beneckeii* (JAC.), *N. suprajurensis*, *Aulacosphinctes* aff. *hundesianus* UHL., *Sublithacoceras* cf. *senex* OPP., *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Pseudolissoceras* cf. *zitteli* (BURCK.). Des Lamellibranches, Gastéropodes, Échinides appartenant au genre *Tithonia*, un phragmocrône de Bélemnite, des Coraux solitaires, des Serpulidés ont été aussi reconnus.

Au Kef el Krakmat, les récoltes ont été très abondantes mais le matériel comprend un moins grand nombre d'espèces que dans le gisement précédent. Notons que de nombreux nuclei d'Ammonites n'ont pu être déterminés. La faune associée, assez abondante, est constituée en majeure partie de Lamellibranches et de Gastéropodes.

Nous y avons déterminé : *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Phylloceras serum* (OPP. in ZIT.), *Holcophylloceras calypso*, *Haploceras carachtheis*, *H. elimatum* OPP., *Berria-*

sella mazenoti, *B. chomeracensis*, *B. elegans*, *Himalayites peroni* ROM., *Dalmaniceras* cf. *subloewis*, *D. toucasi*, *Proniceras dorsosulcatum* DJAN., *Spiticeras* (S.) cf. *naraense*, S. (S.) *celsum*, *Neolissoceras grasi*, *Aspidoceras cieneguitense* STEUER, *Pseudolissoceras zitteli*, *Lamellaptychus* sp., *Laevaptychus* aff. *latus* (PARK.), des Lamellibranches (*Nricula*, *Lucina*, *Cuspidaria*) et des Gastéropodes (*Spinigerai*) assez abondants, des Bélemnites et Échinides (*Tithonia*).

Au Dj. el Attaris, par contre, ce niveau est très pauvre et seul un fragment de tour d'Ammonite a pu être rapporté par son ornementation à *Berriasella subcallisto* (TOUC.).

3. NIVEAU SUPÉRIEUR. — Les *Proniceras* sont abondants.

Au Nara-Nord, le niveau n'a livré qu'un exemplaire d'Ammonite référent à *Neocomites suprajurensis* et un petit Lamellibranche pyriteux appartenant au genre *Asartaria*.

Au Kef el Khouaja, la faune est assez abondante et comprend les espèces suivantes : *Haploceras elimatum*, *Proniceras gracile*, *P. toucasi* var. *dorsosulcata* DJAN., *P. jacobii*, *P. aff. schoelleri* BREIST. in ARN.-SAG., *P. minimum*, *Spiticeras* (S.) *pseudogroteanum*, *Berriasella delphinensis*, *B. aff. isaris* POM., *B. aff. oxycostata* JAC. in MAZ., *B. sp.* (groupe *B. chaperi* (PICT.)), *Himalayites rhodanicus* MAZ., *H. cf. peroni* ROM., *Neocomites beneckeii*, *N. suprajurensis*, *Laevaptychus latus* (PARK.), *Tithonia* sp.

Au Kef el Krakmat a été prélevée une faune riche et variée : *Pseudonantulus* cf. *geinitzi* (OPP.), *Holcophylloceras calypso*, *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Phylloceras* cf. *serum*, *Protetragonites quadrissulcatum*, *Haploceras carachtheis*, *H. elimatum*, *Pseudolissoceras zitteli*, *Physodoceras* sp., cf. *avellanum* (ZIT.), *Proniceras toucasi* (RET.), *P. strictilobatum* ARN.-SAG., *P. primum* (OPP.), *P. jacobii*, *P. cf. subprimum* BURCK., *Proniceras* sp. indet., *Spiticeras* (S.) *pseudogroteanum*, S. (S.) *naraense*, S. (S.) cf. *celsum*, *Berriasella jacobii*, *B. cf. carpathica*, *B. berthei* (TOUC.), *B. curarenensis* MAZ., *B. subcallisto* (TOUC.), *B. (?) elegans*, *B. delphinensis*, *B. cf. oxycostata* JAC. in MAZ., *B. garnieri* MAZ., *B. privasensis* (PICT.), *B. oppeli* KIL., *B. cf. lorioli* ZIT., *B. richteri* (OPP. in ZIT.) *Dalmaniceras djanalidzei* MAZ., *Himalayites cortazari* KIL., *Neocomites suprajurensis* MAZ., *N. allobrogensis*, *N. beneckeii*, *Bochtianites* sp., *Laevaptychus latus* (PARK.), Bélemnites, Gastéropodes et Lamellibranches pyriteux nombreux, de grandes *Exogyra* calcaires, Térébratules, Coraux solitaires.

Au Dj. el Attaris, ce niveau a fourni : *Holcophylloceras calypso*, *Proniceras toucasi*, *Spiticeras* (S.) cf. *bilobatum* UHL., *Berriasella berthei*, *B. constricta* ARN.-SAG., *Neocomites beneckeii*.

B) *Berriasien* : les récoltes ont porté sur deux niveaux, subdivisés en quatre niveaux fossilifères :

— niveau inférieur = zone à *B. grandis* (a et b) ;

— niveau supérieur = zone à *B. boissieri* (a et b).

1. NIVEAU INFÉRIEUR (a). — Dans la barre calcaire, P. Guirand a récolté quatre Ammonites calcaires.

Ce sont quatre spécimens incomplets, largement ombiliqués, à flancs plats, paroi ombilicale abrupte mais à rebord arrondi. L'ornementation est constituée de côtes

6. Les noms d'auteurs ne sont pas répétés pour les espèces déjà citées.

assez épaisses, proverses, séparées par des intervalles plus larges que les côtes, toutes bifurquées à hauteur variable, et qui sont continues sur la région siphonale.

Par leur coquille aplatie, leurs côtes ininterrompues sur le bord siphonal, ces échantillons appartiennent au groupe de *Berriasella richerti* (OPP.) et *B. pontica* (RETOW.), défini par G. Mazenot [1939]. L'espèce dont ils se rapprochent le plus est *Berriasella grandis* MAZ.

2. NIVEAU INFÉRIEUR (b). — Ce niveau n'a été reconnu qu'au Kef el Khouaja et au Kef el Krakrmat.

Il a fourni au Kef el Khouaja une riche faune, remarquable par la variété des *Berriasella* appartenant à neuf espèces et des *Spiticeras* répartis en quatre espèces.

Nous avons reconnu : *Pseudonautilus geinitzi* (OPP.), *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Holocophylloceras calypso*, *Phylloceras serum*, *Protetragonites sp. juv.*, *Haploceras elimatum*, *H. carachtheis*, *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Aspidoceras (?) sp.*, *Spiticeras (S.) planum* URL., *S. (S.) naraense*, *S. (S.) sp. indet.*, *S. (Kilianicerus) incertum* DJAN., *S. (Negreliceras) cf. subnegreli* DJAN., *Berriasella grandis* MAZ., *B. berthei* (TOUC.), *B. privasensis* (PICT.), *B. elegans*, *B. constricta* ARN.-SAG., *B. subcallisto*, *B. oppeli*, *B. aff. alpillensis* MAZ., *B. cf. carpathica*, un fragment de tour de *Dalmasiceras sp.*, *Himalayites (?) sabotasi* ARN.-SAG., *H. ventricosus* URL., *Neocomites occitanicus* (PICT.), *N. subalpinus* MAZ., *Bochianites sp.*, *Belemnites* dont *B. orbigny* DUV.-JUV., *Eurines*, *Coelentérés* solitaires, nombreux petits *Lamellibranches* parmi lesquels *Nucula sp.*, *Pholadomya sp.*, *Lucina sp.*, *Leda cf. scapha* D'ORB., de nombreux *Gastéropodes* dont *Rostellaria sp.*, *Turritinae sp.*, *Ooliticia sp.*, quelques rares *Térébratules*.

Au Kef el Krakrmat, la faune est moins abondante et moins variée : *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Haploceras carachtheis*, *Neolissoceras grasi*, *Spiticeras (S.) naraense*, *Berriasella subcallisto*, *B. cf. constricta*, *B. cf. carpathica*, *B. sp. indet.*, *Neocomites subalpinus*, *N. occitanicus*, *N. sp. indet.*, *Bochianites sp.* (fragment de chambre d'habitation), *Protancycloceras cf. punicum* ARN.-SAG., fragments de rostre de *Belemnites*, *Gastéropodes* (*Ooliticia sp.*, *Turritinae sp.*), *Lamellibranches* pyriteux (*Nucula sp.*, *Pholadomya sp.*), *Huitres* calcaires (*Exogyra boussingaulti* D'ORB.).

3. NIVEAU SUPÉRIEUR (a). — Ce niveau, très fossilifère, se distingue par l'apparition du genre *Neocosmoceras* et la variété des formes déroulées : *Bochianites* et *Protancycloceras*.

Au Dj. Nara Nord, les formes déroulées ne sont représentées que par un individu ; nous avons déterminé : *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Haploceras elimatum*, *H. carachtheis*, *Neolissoceras grasi*, *Spiticeras (S.) naraense*, *Berriasella elegans*, *B. andrussovi* (RETOW.), *Neocomites occitanicus*, *Neocosmoceras aff. sayni* (SIM.), *N. cf. rerollet* (PAQ.), *N. sp. (aff. breistrofferi MAZ.) in ARNOULD-SAGET [1951]*, *Protancycloceras sp.*, *Gastéropodes*, *Brachiopode*.

Au Kef el Khouaja, ce niveau est remarquablement fossilifère : *Pseudonautilus geinitzi* (OPP.), *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Holocophylloceras sp.* (cf. *H. sp.* du Valangien de l'Oued Guelta in Memmi [1965]), *Protetragonites quadrisulcatus* (D'ORB.), *Haploceras carachtheis*, *H. sp. indet.*, *Spiticeras (S.) naraense*, *S. (Kilianicerus) incertum*, *Berriasella elegans*, *B. boissieri* (PICT.), *B. constricta*, *B. oxycostata*, *B. oppeli*, *Berriasella privasensis* (PICT.), *Himalayites ventricosus*, *H. nieri* (PICT.) ou « *Holcostephanus a reineckeiformis (?)* SAYN, *Micracanthoceras aff. romani* MAZ., *Neocosmoceras sayni*, *N. cf. rerollet*, *N. breistrofferi*, *N. sp. (aff. breistrofferi in ARN.-SAG.)*, *Neocosmoceras sp. indet.* ; 27 formes de *Bochianites* dont certaines, en raison de leur pyritisation, ne sont pas déterminables spécifiquement ; nous avons reconnu : *Bochianites cf. glaber* KIT-

CHIN, *B. baculitoides* ARN.-SAG., *B. neocomiensis* D'ORB., *Bochianites sp. indet.* ; parmi les *Protancycloceras* nous avons déterminé : *Protancycloceras punicum*, *P. cristatum* ARN.-SAG., *P. acutituberculatum* ARN.-SAG., *P. cf. gracile* OPP., *P. sp. indet.* ; nombreux *Lamellibranches* parmi lesquels : *Nucula margaritifera* DUV., *Pholadomya sp.*, *Thyasira rouyana* D'ORB., *Nucula sp.*, de rares *Térébratules* mal conservées, de petits *Gastéropodes* pyriteux dont *Pleurotomaria sp.*, *Ooliticia sp.*, *Lorotoma sp.*

Au Kef el Krakrmat ce niveau est assez riche en fossiles : *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Haploceras carachtheis*, *Neolissoceras grasi*, *Berriasella elegans*, *B. cf. carpathica*, *B. berthei*, *B. oxycostata*, *B. constricta*, *B. cf. chaperi* (PICT.) *Himalayites ventricosus*, *H. sp. indet.*, *Neocomites occitanicus*, *Neocosmoceras aff. sayni*, *N. cf. rerollet*, *N. sp. (aff. breistrofferi in ARN.-SAG.)*, *Bochianites cf. glaber* KITCHIN, *Protancycloceras eximium* ARN.-SAG., *P. acutituberculatum*, *P. punicum*, fragments de rostres de *Belemnites*, *Nucula sp.*, *Pleurotomaria sp.*, *Lorotoma sp.*, *Brachiopodes*.

4. NIVEAU SUPÉRIEUR (b). — C'est un horizon à grandes *Ammonites* calcaires qui n'a été individualisé qu'au Nara Nord et au Dj. Chaabet el Attaris.

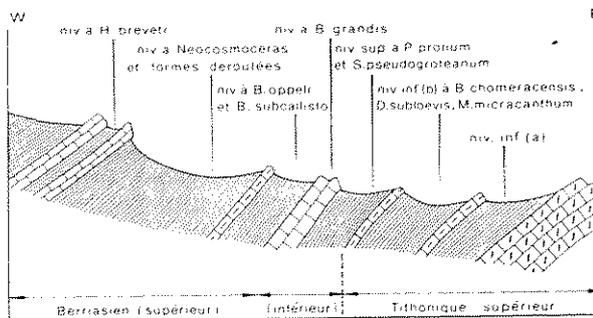
Au Nara Nord, nous avons reconnu : *Spiticeras (Negreliceras) sp.*, *Himalayites telloutensis* (POMEL), *H. aff. breveti* (POMEL), *Neocomites sp.*, des *Crinoïdes*, des *Vers* et traces de fixation de *Balanes (?)* sur le test des échantillons.

Au Dj. el Attaris, seul un *Spiticeratide* a été trouvé : *Spiticeras (Kilianicerus) praegratianopolitense* DJAN.

CONCLUSIONS.

A) *Biostratigraphie*. 1. *Tithonique supérieur*. On peut regrouper les deux niveaux inférieurs (a) et (b) en un seul horizon dont l'association la plus fréquente est : *Berriasella chomeracensis*, *B. mazenoti*, nombreux *Dalmasiceras* (5 espèces) dont les plus fréquentes sont *D. subloebis* et *D. toucasi* dans la partie supérieure, les *Spiticeratinae* prennent de l'importance avec 10 formes réparties dans les genres *Pronicerus* et *Spiticeras*.

Dans le niveau supérieur, les *Spiticeratinae* sont toujours très abondants de même que les



Coupe synthétique du Dj. Nara.

Formation Nara. 1 : dolomies. — Formation Sidi Kralif. 2 : calcaire ; 3 : marno-calcaire ; 4 : marnes feuilletées.

Berriasellinae qui sont représentés par 12 espèces dont certaines n'ont été trouvées que dans ce niveau : *Berriasella isaris*, *B. cularensis*, *B. garnieri*, *B. cf. lorioli*, *B. richteri*. Le genre *Spiticeras* est représenté par les espèces *pseudogroteanum* et *bilobatum*. Cette dernière est connue dans les Spiti Shales [Uhlig, 1903] et à Madagascar [Collignon, 1960].

2. *Berriasien*. Les deux niveaux inférieurs (a) et (b) correspondent à la zone à *Berriasella grandis*. Au niveau (b) correspond l'horizon à *Berriasella oppeli* et *B. subcallisto* défini par R. Busnardo, G. Le Hégarat et J. Magné [1965], notons cependant qu'au Nara les espèces de *Berriasella* sont les mêmes que celles du niveau supérieur du Tithonique. Les *Himalayites* sont représentés par les espèces *sabotadi* et *ventricosus*. Parmi les *Spiticeras*, notons la présence des sous-genres *Kilianiceras* et *Negrelliceras* accompagnant le sous-genre *Spiticeras*. Parmi les *Neocomites* l'espèce *subalpinus* ne paraît représentée qu'à ce niveau.

Les niveaux supérieurs (a) et (b) correspondent à la zone à *Berriasella boissieri*. Le niveau supérieur (a) est remarquable par l'abondance des *Neocosmoceras* et *Protancyloceras*, il correspondrait à l'horizon 5 à *Neocosmoceras* et *Dalmasiceras* défini par R. Busnardo, G. Le

Hégarat et J. Magné [1965], mais au Nara ce niveau paraît dépourvu de *Dalmasiceras*.

Le niveau supérieur (b) à grandes Ammonites calcaires comporte deux espèces connues du « Néocomien » d'Algérie [Pomel, 1889] : *Himalayites telloutensis* et *H. aff. breveti*. Ce niveau, existant au Dj. Nara en Tunisie et à Lamoricière en Algérie, pourrait correspondre à l'horizon à *Berriasella picteti* de Berrias.

B) *Limite Jurassique-Crétacé*. Nous faisons débiter le Berriasien à la barre de calcaire sublithographique et à patine jaune.

La présence de *Berriasella grandis* (fossile de zone du Berriasien inférieur) nous permet de séparer le Tithonique supérieur du Berriasien et d'admettre comme limite lithologique la base de la barre calcaire sublithographique.

Ce niveau est net dans les coupes du Nara-Nord et du Kef el Krakmat; au Kef el Khouaja, il n'a pas livré d'échantillon déterminable. Il fait défaut ainsi que l'horizon à *B. oppeli* et *B. subcallisto* et la base de la zone à *B. boissieri* au Dj. el Attaris.

C) *Comparaison avec le Sud-Est de la France*. Le tableau permet de comparer les niveaux identifiés au Dj. Nara à ceux admis dans le Sud-Est de la France. Nous avons reporté

	ZONES PALÉONTOLOGIQUES	SUD-EST DE LA FRANCE	DJEBEL NARA
BERRIASIEN	<i>Subthurmannia boissieri</i>	hor. 7 à <i>Berriasella picteti</i>	4 ^e hor. à <i>Himalayites breveti</i> et <i>H. telloutensis</i>
		hor. 5 supérieur à <i>Neocosmoceras</i> inférieur à <i>Dalmasiceras</i>	3 ^e hor. à <i>Neocosmoceras</i> et <i>Protancyloceras</i>
	<i>Berriasella grandis</i>	hor. 3 à <i>B. oppeli</i> et <i>B. subcallisto</i>	2 ^e hor. à <i>B. oppeli</i> et <i>B. subcallisto</i>
		hor. 2 à <i>B. grandis</i>	1 ^{er} hor. à <i>B. grandis</i>
TITHONIQUE SUP.	<i>B. chaperi</i>	hor. 3 à <i>B. chaperi</i>	hor. à <i>P. primum</i> , <i>S. pseudogroteanum</i> , Berriaselles nombreuses
	<i>B. delphinensis</i>	hor. 2 à <i>B. delphinensis</i>	hor. à <i>B. chomeracensis</i> , <i>D. subloewis</i> , <i>M. micracanthum</i>
	<i>P. palmatus</i>	hor. 1 (lacune de nos connaissances)	Dolomies supérieures du Nara (pro parte)

TABLEAU. — Comparaison des niveaux du Dj. Nara et des zones du Sud-Est de la France.

pour le Tithonique supérieur les zones admises par R. Enay [1964] et les horizons proposés par R. Busnardo, G. le Hégarat et J. Magné [1965] pour le Berriasien.

D) *Age des faunes berriasiennes de Tunisie centrale.*

1. *Djebel Siouf* (Nord du Dj. Cherahil). A. Lazaar, géologue à la S.E.R.E.P.T., nous a soumis des faunes provenant du Siouf.

Nous y avons reconnu : *Himalayites breveti*, *H. telloutensis* (POM.), *Neocosmoceras aff. euthymi* (PICR.), fragments de tours de *Berriasella* associés à une faune déjà connue au Dj. Nara [Mongin, 1951] : *Discohelix dupini* D'ORB., *Pleurotomaria gigantea* Sow., *P. cf. scindens* EICHW., Crinoïdes, *Toxaster granosus* (D'ORB.)?, Polypiers.

Cette faune appartient au niveau le plus élevé du Berriasien du Dj. Nara.

2. *Djebel Kebar*. P. Burolet [1956] y a prélevé une faune comportant *Kilianella pexiptycha* UHL, mais cette espèce est valangienne. Par contre, A. Lazaar y a récolté : *Neocomites occitanicus*, *Himalayites aff. breveti* (POM.), *Berriasella gr. chaperi* (PICR.) qui permettent d'attribuer à cette faune un âge berriasien supérieur (4^e horizon).

3. *Djebel Rhéouis*. P. Burolet [1956] a identifié au Dj. Rhéouis trois zones : une zone à *Aulacosphinctes cf. hundesianus* dans le Tithonique supérieur, une zone de transition et une zone à *B. boissieri* dans le Berriasien.

Nous avons tenté de paralléliser les niveaux définis au Nara avec ceux de P. Burolet : la présence de *M. micracanthum* dans les faunes des niveaux inférieurs (b) et (c) du Dj. Rhéouis et dans le niveau inférieur (b) du Tithonique supérieur du Nara pourrait faire admettre qu'ils sont contemporains.

Les niveaux (d) et (e) du même auteur, par la présence de *B. gr. chaperi*, seraient contemporains du niveau supérieur du Tithonique supérieur.

Le niveau (f) serait à attribuer à la zone à *B. grandis*. Le niveau (g) pourrait être du même âge que le niveau supérieur du Berriasien.

Notons cependant, que l'espèce *Aulacosphinctes hundesianus*, qui se trouve dans tous les niveaux au Dj. Rhéouis, est remplacée au Nara par les espèces *S. pseudogrotaeanum*, *B. delphinensis*, *B. jacobi*, elles aussi réparties dans tous les niveaux du Tithonique supérieur.

4. *Djebel Meloussi*. L. Pervinquière [1907] y mentionne : *Hoplites boissieri* et *Olcostephanus cf. cauleyi* OPP. récoltés par F. Aubert. On connaît donc, au Dj. Meloussi une faune du Berriasien supérieur (4^e horizon).

5. *Région de Kasserine*. G. Castany [1951] cite *Berriasella cf. picteti* JAC. et *Spiticeras negreli* MAT. récoltés par Beall et Blankennagel. Ces fossiles appartiennent au Berriasien supérieur.

6. *Djebel Bou Hedma*. La faune recueillie par P. Burolet [1956], *Simoceras sp.* et *Berriasella sp.*, pourrait appartenir au Berriasien supérieur.

E) *Répartition des niveaux berriasiens en Tunisie centrale.* La plupart des gisements berriasiens en Tunisie centrale appartiennent à l'horizon le plus élevé du Berriasien (à *Himalayites breveti* et *H. telloutensis*). Ce niveau pourrait faire le passage au Valanginien. Ces gisements sont contemporains du gisement de Lamoricière en Algérie. Ce n'est qu'au voisinage de l'« axe Nord-Sud » que semblent affleurer les termes inférieurs du Berriasien. Déjà au Dj. Nara on assiste à la disparition de ces niveaux. Il nous faudrait admettre un amincissement des séries du Nord au Sud, ou une lacune de sédimentation au Dj. el Attaris pendant la majeure partie du Berriasien, étant donné que seul le niveau supérieur est représenté⁸.

L'étude des faunes d'autres gisements (Dj. Sidi Kralif et Dj. el Aouareb en particulier) pourra compléter ce premier essai biostratigraphique du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie centrale.

7. Déterminé par M^{me} Remack-Petitot.

8. Confirmé par J. Bonnefous (communication verbale).

Bibliographie.

- ARNOULD-SAGET S. (1951). — Les Ammonites pyriteuses du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie centrale. *Ann. Mines et Géologie*, n° 10, 132 p., 61 fig., 11 pl. Tunis.
- BONNEFOUS J. (1964). — Étude stratigraphique des massifs jurassiques de la Tunisie du Nord-Est et du Centre. Arch. S. E. R. E. P. T. (inédit).
- BREISTROFFER M. (1937). — Sur un remarquable gisement à fossiles pyriteux du Tithonique supérieur de Tunisie. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 18-20.
- BURROLET P. F. (1956). — Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Ann. Mines et Géologie*, n° 18, 350 p., 22 pl., 93 fig.
- BUSNARDO R., LE HÉGARAT G. et MAGNÉ J. (1965). — Le stratotype du Berriasien. In Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon, 1963, p. 5-37, 2 fig., 1 carte, 9 tabl. *Mém. Bur. Rech. géol. et min.*, n° 28.
- CASSINIS G. (1958). — Su alcune specie di « Aptychus » del Giura superiore e della Creta inferiore delle Prealpi Bresciane. Milan. Ist. Geol. Pal. e Geogr. fis. Univ. Milano.
- CASTANY G. (1947). — Notice explicative de la Carte géol. au 50 000^e, feuille Hadjeb el Aïoun, 28 p. Tunis, Serv. géol. Tunisie.
- COLLIGNON M. (1960). — Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar, fasc. VI : Tithonique. Tananarive, Serv. géol. Madagascar, 175 pl.
- DJANELIDZE A. (1922). — Les *Spiticeras* du Sud-Est de la France. *Mém. Expl. Carte géol. dét. France*, 257 p., 41 fig., 22 pl.
- ENAY, R. (1964). — L'étage tithonique. In Colloque sur le Jurassique, Luxembourg, 1962, p. 355-379, 6 fig. Luxembourg, Publ. Inst. gr.-ducal, sect. Sc. nat., phys. et mat.
- KELIAN W. (1889). — Mission d'Andalousie. *Mém. Ac. Sciences*, t. XXX, n° 2, p. 581-739, pl. 24-33.
- MASSIN J. M. (1964). — Coupes topogéologiques dans les massifs jurassiques de la Tunisie du Nord-Est et du Centre. Mission terrain 1963. Arch. S. E. R. E. P. T. (inédit).
- MAZENOT G. (1939). — Les Palaenoplitidés tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol. France*, nouv. sér., n° 41, 303 p., 8 fig., 40 pl.
- MEMMI L. (1965). — Sur quelques Ammonites du Valanginien de « Foued Guelta », Tunisie. *B. S. G. F.* (7), VII, p. 333-338, pl. XXXI a.
- MONGIN D. (1954). — Quelques Lamellibranches et Gastéropodes du Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien oriental. *Notes Serv. géol. Tunisie*, t. I, fasc. 1.
- PERVINQUIÈRE L. (1907). — Études de paléontologie tunisienne. T. I : Céphalopodes secondaires, 438 p., 27 pl. Paris.
- POMEL A. (1889). — Les Céphalopodes néocomiens de Lamoricière. *Mat. Carte géol. Algérie*, Pal., n° 2, 96 p., 4 pl.
- ROMAN F. (1936). — Le Tithonique du Massif du Djurdjura. *Ibid.*, Pal. n° 7, 43 p., 4 pl.
- SCHOELLER H. (1937). — Présence du Jurassique au Sud-Ouest de Kairouan (Tunisie). *C. R. somm. S. G. F.*, p. 156-157.
- TOUCAS A. (1890). — Étude de la faune des couches tithoniques de l'Ardeche. *B. S. G. F.*, (3), XVIII, p. 560-629, pl. 13-18.
- UHLIC V. (1903). — The fauna of Spiti Shales. *Paleontologia Indica*, ser. 15, vol. 4 (I), 375 p., pl. 19-40.

in Colloque sur la limite Jurassique - Crétacé
Lyon - Neuchâtel (Sept. 1973) Mém. BRGM n° 86
(1975) pp. 58-67

Le Berriasien de Tunisie. Succession de faunes d'Ammonites, de Foraminifères et de Tintinnoïdiens

MEMMI L. *, SALAJ J. *

RÉSUMÉ

Le Berriasien de Tunisie se présente, en général, sous deux faciès:

- faciès pélagique (djebels Oust, Ben Saïdane, Nara) représenté par des alternances de marnes et de calcaires sublithographiques à Ammonites et Calpionelles ou formation Sidi Kralif p.p. (BUROLLET P. F., 1956);
- faciès "néritique" (djebel Zaghouan au Temple des

Eaux) représenté par des marnes et des calcaires organodétritiques à Trocholines, débris d'Echinides et de Crinoïdes et sans Calpionelles. Parfois, on y observe quelques passées de calcaires sublithographiques.

Les successions de Foraminifères, de Tintinnoïdiens en relation avec les faunes d'Ammonites seront étudiées.

ABSTRACT

The Berriasian of Tunisia generally appears with two facies:

- pelagic facies (djebels Oust, Ben Saïdane, Nara) represented by interbedded sublithographic limestones and marls with Ammonites and Calpionellidae or Sidi Kralif Formation p.p. (BUROLLET P. F., 1956);
- neritic facies (djebel Zaghouan at Temple des Eaux)

represented by marls and organodetritic limestones with Trocholines, Echinids and Crinoids without Calpionellidae. Occasionally we can observe some strata of sublithographic limestones.

The succession of Foraminifera, Tintinnids in connection with Ammonites will be studied.

Le Berriasien a été signalé pour la première fois en Tunisie par AUBERT F. (1890) qui mentionne la découverte, dans les marnes et les calcaires rougeâtres du djebel Oust, d'une Ammonite voisine de *A. malbosi*. Ce géologue indique aussi avoir trouvé dans les marnes noires à calcaires noduleux du djebel Meloussi *Ammonites boissieri*, *A. telloutensis*, *A. cf. theodosiae-ducalis*, *Aptychus* sp. et *Holaster* sp.

Par la suite, de nombreux géologues se sont attachés à l'étude des couches de passage du Jurassique au Crétacé en Tunisie (PERVINQUIÈRE L., 1903; SOLIGNAC M., 1927; CASTANY G., 1955; BUROLLET P. F., 1956;

MEMMI L., 1967; BISMUTH H. *et al.*, 1967; BONNEFOUS J., 1973).

Nous examinerons ici les différents types lithologiques et leur contenu faunistique dans les principaux domaines de sédimentation (fig. 1).

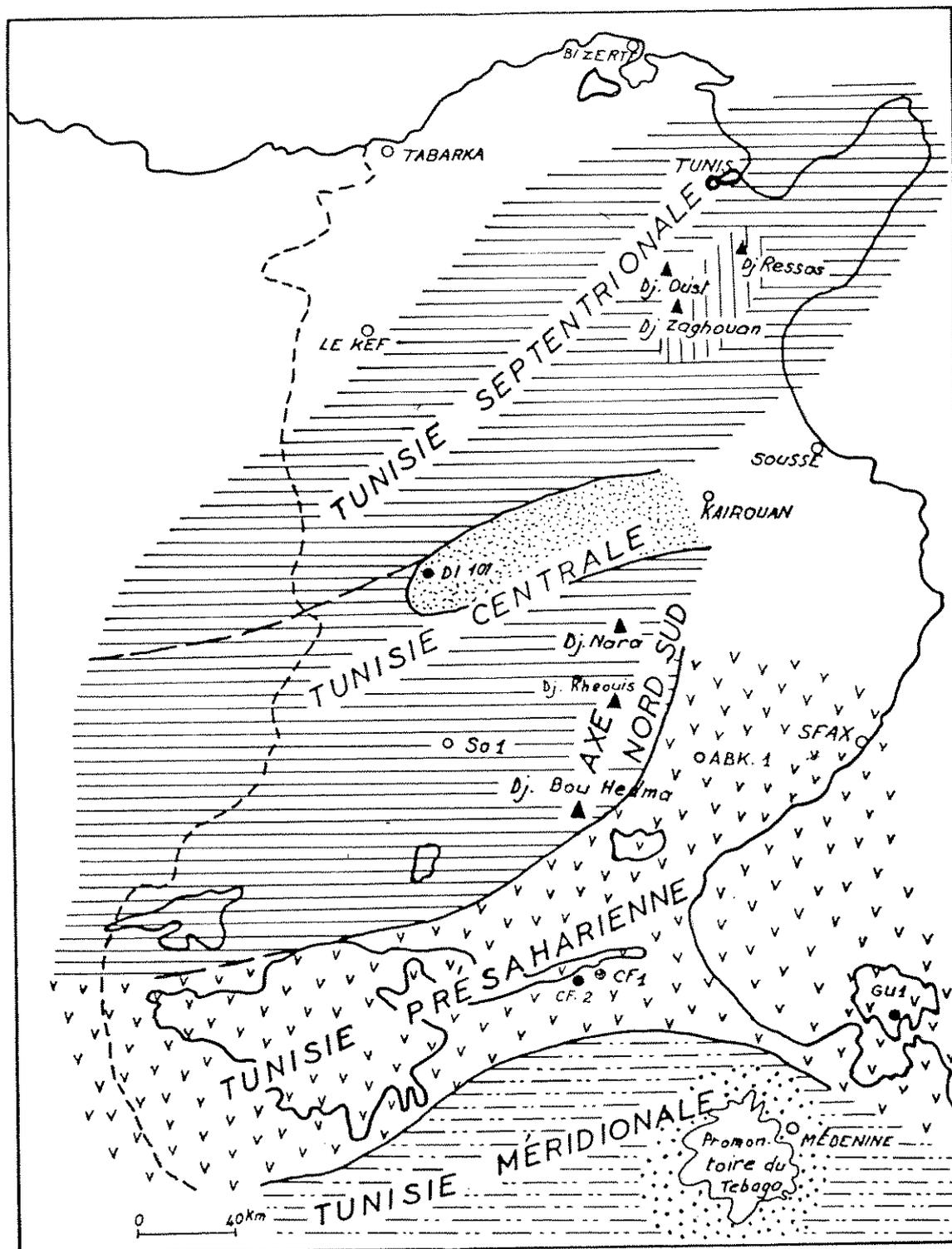
A la fin du Jurassique s'individualisent du Nord au Sud trois zones paléogéographiques:

- en Tunisie septentrionale et au nord-ouest de la Tunisie centrale est connue une aire à faciès pélagique dont la partie septentrionale correspond au « sillo-tunisien »;

- la Tunisie pré-saharienne (bassin des Chotts) et le Sahel-Sud sont caractérisés par des faciès littoraux

- la Tunisie méridionale correspond à un vaste domaine deltaïque à sédimentation laguno-continentale.

* Service Géologique de Tunisie, 95, avenue Mohamed-V, Tunis.



- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | Faciès pélagique |  | Faciès lagunaire |
|  | Faciès néritique |  | Faciès littoral à subcontinental |
|  | Faciès flysch |  | Dépôts grossiers |
-  Zone émergée du Tebaga

FIG. 1. — Aires de sédimentation et faciès du Berriasien en Tunisie.

A. — TUNISIE SEPTENTRIONALE ET CENTRALE

Cette aire caractérisée par des faciès pélagiques peut être subdivisée en trois régions:

- au nord-ouest, le sillon tunisien;
- au centre-nord, la Tunisie centrale;
- à l'est, l'axe Nord-Sud.

1. Le sillon tunisien

Au Portlandien supérieur sont connus trois faciès:

— **faciès récifal** à Rudistes: calcaires bioclastiques gris clair massifs à *Ellipsactinia*, *Heterodicerias*, Algues encroûtantes et Trocholines prédominantes. Il est répandu aux djebels Ressas, Mecella; au Poste optique et au Kef el Orma dans le massif de Zaghouan (BONNEFOUS J., 1967);

— **faciès pélagique** représenté par des calcaires sublithographiques à Calpionelles avec rares intercalations marneuses au sommet. Il est connu par exemple au djebel Oust et dans les autres massifs jurassiques;

— **faciès mixte** dans lequel les deux faciès précédents sont représentés mais on note la prédominance des calcaires sublithographiques. Il s'observe aux djebels Staa, Bent, Saidane, à l'oued Guelta.

Au Berriasien, les faciès suivants sont représentés:

a) Djebel Ressas (P. BUJALKA *et al.*, 1971)

Au-dessus du Portlandien récifal, le Berriasien (20 m au maximum) est constitué d'alternances de calcaires organo-détritiques et de marnes. De rares individus de *Tintinnopsella carpathica* (MURGEANU et FILIPESCU) ont été reconnus dans les calcaires alors que les débris de Crinoïdes et des Radiolaires y abondent.

b) Temple des Eaux dans le massif du Zaghouan

Au-dessus du Portlandien (faciès mixte), affleurent des marnes (35 m de puissance) à intercalations de bancs de calcaires organo-détritiques.

Près de la base, deux bancs de calcaire sublithographique ont livré *T. carpathica* (MURG. et FILI.). Les calcaires organo-détritiques contiennent de nombreux débris de Crinoïdes. Les marnes ont fourni d'abondantes microfaunes: *Spirillina neocomiana* MOULLADE, *Trocholina infragranulata* NOTH., *T. vasserodi* GUILLAUME et *T. molesta* GORBATCHIK.

c) Djebel Oust (tabl. 1)

- Début: coordonnées Lambert 513,100-358,400;
- Fin: coordonnées Lambert 512,900-358,800.

Sur le flanc nord du djebel Oust une coupe du passage Jurassique-Crétacé en faciès pélagique typique a pu être levée. On observe de bas en haut:

— Alternances de calcaires sublithographiques en bancs (5 à 35 cm) gris foncé et marnes grises rarement rougeâtres. Près du sommet, une intercalation (10 cm) de calcaire noduleux rougeâtre. Les calcaires correspondent au microfaciès à *Saccocoma* du Kimméridgien-Potlandien inférieur 14 m

— Alternance de marnes grises avec quatre petits bancs (5 à 10 cm) de calcaires sublithographiques à empreintes d'Ammonites. Au sommet, une série (1,20 m) de bancs de calcaires noduleux gris foncé à *Saccocoma* 8 m

— Alternances de calcaires sublithographiques en bancs (10 à 45 cm) gris foncé alternant avec des marnes grises. Près de la base, on observe deux bancs (80 cm) de calcaires noduleux gris foncé et une intercalation (10 cm) de brèches 22 m

A la partie inférieure, les calcaires contiennent *Calpionella alpina grandis* DOBEN, *C. alpina cadischi* DOBEN, *Crassicollaria intermedia* DURAND-DELGA, *C. brevis* REMANE, Radiolaires abondantes. Il s'agit de l'association caractéristique de la zone à *Calpionella alpina*.

Les marnes au sommet ont livré: *Phylloceras* cf. *serum* (d'ORB.), *Calliphylloceras* aff. *malakialinense* COLLIGNON, *Ptychophylloceras semisulcatum* (d'ORB.), *Protetragonites quadrisulcatum* (d'ORB.), *Haploceras elimatum* (OPP.), *Pronicerias pronom* (OPP.), *Pronicerias gracile* DJAN., *Berriasella* (*B.*) *oppeli* (KIL.), *B.* (*B.*) aff. *subcallisto* (TOUCAS), *B.* (*Picteticeras*) *chomeracensis* (TOUCAS), *Laevaptychus latus* (PARK.), *Punctaptychus* sp. *Lamellaptychus* sp., *Duvalia tithonia* (OPP.), *Tithonia* sp. Cette association correspond à la zone à *Jacobi* niveau caractérisé par *Berriasella* (*Picteticeras*) *chomeracensis*, *Dalmasiceras sublovis*, *Himalayites micracanthus* au djebel Nara (MEMMI L., 1967).

— Les marnes prédominent et comportent des intercalations de bancs (5 à 60 cm) de calcaires sublithographiques gris 20 m

Dans les marnes la microfaune est représentée par *Spirillina minima* (SCHAKO), *S. neocomiana* (1), *Trocholina molesta*, *T. vasserodi*, *T. burlini* GORB. et *T. infragranulata*.

Les calcaires montrent à tous les niveaux *Tintinnopsella carpathica*, *Calpionella alpina cadischi* et *C. alpina grandis* caractéristiques de la zone à *T. carpathica*-*Spirillina neocomiana* dans laquelle ont été distinguées trois sous-zones:

— à la base (1,60 m): sous-zone à *Crassicollaria parvula* REMANE; Berriasien inférieur;

(1) Les noms d'auteurs ne sont pas répétés pour les espèces déjà citées.

Zones (Ammonites)	Jacobi	Grandis	Occitanica	Boissien	Roubaudi	
Associations fréquentes	Berriasella (Pictetoceras) chomeracensis	P. grandis	B. subcallisto et T. occitanica	Neocomoceras et Protancyclo-ceras	M. breveti	Pertransiens Roubaudi s.s.
<i>Phylloceras thetys</i>						
<i>P. serum</i>						
<i>P. serum pertobata</i>						
<i>Calliphylloceras malakialinense</i>						
<i>Ptychophylloceras semisulcatum</i>						
<i>Holcophylloceras calypso</i>						
<i>Protetragonites quadrisulcatum</i>						
<i>Bochianites</i> sp.						
<i>Protancycloceras</i> sp.						
<i>Haploceras elimatum</i>						
<i>Neolissoceras grasi</i>						
<i>Spiticeras</i> (s.) <i>naraense</i>						
<i>Proniceras pronum</i>						
<i>Proniceras gracile</i>						
<i>Berriasella</i> (B.) <i>oppeli</i>						
<i>B.</i> (B.) aff. <i>subcallisto</i>						
<i>B.</i> (Pictetoceras) <i>oxycostata</i>						
<i>B.</i> (P.) <i>chomeracensis</i>						
<i>B.</i> (P.) <i>picteti</i>						
<i>Berriasella</i> (?) <i>elegans</i>						
<i>Malbosiceras</i> sp.						
<i>Paraboliceras</i> (?) sp.						
<i>Himalayites</i> sp.						
<i>Tirnovella occitanica</i>						
<i>Neocomites neocomiensis</i>						
<i>N. trezanensis</i>						
<i>Kilianella roubaudiana</i>						
<i>Kilianella</i> cf. <i>ischnotera</i>						
<i>Thurmanniceras pertransiens</i>						
<i>Laevaptychus latus</i>						
<i>Punctaptychus</i> sp.						
<i>Lamellaptychus</i> sp.						
<i>Duvalia tithonia</i>						
<i>C. alpina grandis</i>						
<i>C. alpina cadischi</i>						
<i>Crassicollaria intermedia</i>						
<i>Crassicollaria brevis</i>						
<i>Crassicollaria parvula</i>						
<i>Tintinnopsella carpathica</i>						
<i>Remaniella cadischiana</i>						
<i>Calpionnelopsis simplex</i>						
<i>Tintinnopsella longa</i>						
<i>Calpionnelopsis oblonga</i>						
<i>Tintinnopsella ricotensis</i>						
<i>Calpionellites darderi</i>						
Zones (Microfaune)	alpina	<i>T. carpathica</i> <i>Spirillina neocomania</i>			sans calpionella alpina	
Sous-zones	<i>Crassicollaria brevis</i>	<i>Crassicollaria parvula</i>	<i>Remaniella cadischiana</i>	<i>Calpionnelopsis simplex</i>		

TABLE 1. — Répartition des Céphalopodes et des Tintinnoldiens dans la coupe du djebel Oust-Nord.

— au-dessus (5 m): sous-zone à *Remaniella cadischiana*. Dans les marnes du sommet les Ammonites suivantes ont été récoltées: *Holcophylloceras calypso* (d'ORB.), *Spiticeras (Spiticeras) naraense* ARN.-SAG., *Berriasella (?) elegans* ARN.-SAG., *B. (Picteticeras) oxycostata* JAC., *Paraboliceras* sp., *Himalayites* sp., *Tirnovella occitanica* (PICTET), association caractéristique du sommet de la zone à *Grandis*, base de celle à *Occitanica*, niveau à *B. subcallisto* et *Tirnovella occitanica* du djebel Nara;

— au sommet (13 m): sous-zone à *Calpionellopsis simplex* avec prédominance de *Tintinnopsella longa* (COLOM) et *Calpionellopsis oblonga* (CADISCH in BOLLER), vers le haut. Dans la partie inférieure de cette séquence, les marnes ont livré *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Holcophylloceras calypso*, *Protetragonites* sp., *Protancyloceras* sp., *Berriasella (Picteticeras) picteti* JACOB, *Malbosiceras* sp., association qui correspond au niveau à *Neocosmoceras* et *Protancyloceras* du djebel Nara (MEMMI L., 1967). C'est à ce niveau qu'ont dû être récoltées *Protancyloceras eximium* ARN.-SAG., *P. cristatum* ARN.-SAG., *Spiticeras* cf. *multiforme* UHLIG, *Neocosmoceras perollei* PAQUIER, *Berriasella subprivasensis* KRANTZ cités par CASTANY G. (1955, p. 21).

— Deux bancs de calcaires verdâtres à patine blanche séparés par 3 m de marnes grises 3,50 m

Le premier banc calcaire contient une microfaune de Calpionelles berriasiennes, les marnes ont livré *Phylloceras serum*, *Bochianites* sp., *Kilianella* cf. *ischnotera* (SAYN), *Kilianella* sp., *Thurmanniceras pertransiens* (SAYN) du Valanginien basal (sous-zone à *Pertransiens* de LE HÉGARAT G., 1973).

Le second banc nous a livré associées à *Tintinnopsella carpathica*, *T. ricotensis* COLOM, *Calpionellites darderi* (COLOM), et *Calpionellopsis oblonga* (CADISCH in BOLLER) caractéristiques du Valanginien. Remarquons l'absence de *Calpionella alpina grandis* et *C. alpina cadischi* qui s'éteignent au sommet du Berriasien.

— Marnes vertes qui ont livré la microfaune de la zone à *Epistomina (Brotzenia) ornata-E. (Hoeglundina) caracolla* 35 m

La macrofaune comporte *Phylloceras serum perlolata* SAYN, *Phylloceras thetys* (d'ORB.), *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Neolissoceras aff. grasi* (d'ORB.), *Kilianella roubaudiana* (d'ORB.), *Neocomites neocomiensis* (d'ORB.), *N. trezanensis* LORY, *Toxaster granosus* (d'ORB.), *Leda* sp., association caractéristique du Valanginien inférieur, zone à *Roubaudiana*.

2. La Tunisie centrale

Elle est caractérisée par d'épaisses séries qui ont été recoupées par les forages pétroliers.

Le forage du Douleb (DL. 101) implanté dans la région de Kasserine n'a pas atteint la base du Berriasien. Le Crétacé inférieur daté par nannofossiles et palynoplanctologie atteint près de 5 000 m de puissance (FOURNIE D., PACAUD M., 1973).

De bas en haut ont été rencontrées:

— des argiles micacées silteuses alternant avec de fines passées gréseuses qui passent vers le sommet à des grès fins Berriasien à Valanginien

— des dolomies cristallines à passées argileuses ou « dolomies du Douleb » . . Valanginien à Hauterivien

Ces deux unités sédimentologiques correspondent à un environnement de plate-forme à Dynophycées et Pollenospores. Cette formation de type flysch serait, d'après FOURNIE et PACAUD, alimentée par un cordon gréseux d'orientation E.NE-W.SW.

3. L'axe Nord-Sud

C'est un ensemble de chaînons orientés Nord-Sud formant la bordure occidentale du Sahel et qui depuis le Jurassique constitue une aire d'instabilité et de réduction.

Le passage Jurassique-Crétacé s'y fait en continuité de sédimentation.

Aux « dolomies supérieures » du Nara, en gros bancs succèdent des marnes grises à intercalations de calcaires et de marno-calcaires ocres ou formation Sidi Kralif p.p. (BUROLLET P. F., 1956).

Ces niveaux marneux sont très fossilifères et ont fait l'objet d'études détaillées (ARNOULD-SAGET S., 1951; BUROLLET P. F., 1956; MEMMI L., 1967).

Zones	Jacobi	Grandis	Occitanica	Berriasi
Associations fréquentes en Tunisie Centrale	<i>B.(P.) chomeracensis</i> <i>B. subloensis</i> <i>H. micracanthus</i> <i>P. primum</i> S. <i>P. acanthoceras</i> <i>Mem. Berriasella</i>	<i>P. grandis</i>	<i>B. subcallisto</i> <i>et T. occitanica</i>	<i>Neocosmoceras</i> <i>ros et Prodel-</i> <i>cyloceras</i> <i>M. breveti</i> <i>H. tellouensis</i>
<i>Protancyloceras</i>				
<i>Spiticeras (s) naraense</i>				
<i>Spiticeras (Negrelliceras) sp</i>				
Perisphinctidae				
<i>Pseudosubplanites grandis</i>				
<i>Berriasella (B) jacobi</i>				
<i>B. (B.) andrussovi</i>				
<i>B. (?) elegans</i>				
<i>B. (Picteticeras) oxycostata</i>				
<i>B.(P.) chomeracensis</i>				
<i>Delphinella delphinensis</i>				
<i>Mazenoticeras tellouensis</i>				
<i>M. aff. breveti</i>				
<i>Neocosmoceras aff. sayni</i>				
<i>N aff. breistrofferi</i>				
<i>N. rerollei</i>				
<i>Himalayites cf. rhodanicus</i>				
<i>Tirnovella occitanica</i>				
<i>T. suprajurensis</i>				
<i>Dalmasiceras cf. subloensis</i>				

TABLE 2. — Répartition des Céphalopodes dans la coupe du Nara-Nord.

Zones	Jacobi	Grandis	Occitanica	Boissieri
<i>Associations fréquentes en Tunisie Centrale</i>	B. (P.) chomeracensis, D. sublovis, M. micracanthus	P. pronum, S. pseudogroleanum, Berriasella	P. grandis	B. subcallisto et T. occitanica
<i>Pseudonautilus geinitzi</i>	—	—	—	—
<i>Protetragonites quadrisulcatus</i>	—	—	—	—
<i>Bochianites cf. glaber</i>	—	—	—	—
<i>Bochianites sp.</i>	—	—	—	—
<i>Protancyloceras eximium</i>	—	—	—	—
<i>P. acutituberculatum</i>	—	—	—	—
<i>P. punicum</i>	—	—	—	—
<i>Haploceras carachtheis</i>	—	—	—	—
<i>Haploceras elimatum</i>	—	—	—	—
<i>Pseudohissoceras zitteli</i>	—	—	—	—
<i>Neohissoceras grasi</i>	—	—	—	—
<i>Spiticeras (S.) cf. celsum</i>	—	—	—	—
<i>S. (S.) naraense</i>	—	—	—	—
<i>S. (S.) cautleyi</i>	—	—	—	—
<i>S. (S.) pseudogroleanum</i>	—	—	—	—
<i>Proniceras dorsosulcatus</i>	—	—	—	—
<i>P. jacobi</i>	—	—	—	—
<i>P. pronum</i>	—	—	—	—
<i>P. subpronum</i>	—	—	—	—
<i>P. strictilobatum</i>	—	—	—	—
<i>P. toucasi</i>	—	—	—	—
<i>Perisphinctidae</i>	—	—	—	—
<i>Aspidoceras cf. binodus</i>	—	—	—	—
<i>A. cieneguilense</i>	—	—	—	—
<i>Physodoceras cf. avellanum</i>	—	—	—	—
<i>Protacanthodiscus andreae</i>	—	—	—	—
<i>Dalmasiceras gevreyi</i>	—	—	—	—
<i>D. sublovis</i>	—	—	—	—
<i>D. toucasi</i>	—	—	—	—
<i>D. djanalidzei</i>	—	—	—	—
<i>Subalpinites aristidis</i>	—	—	—	—
<i>Berriasella (B.) jacobi</i>	—	—	—	—
<i>B. (B.) mazenoti</i>	—	—	—	—
<i>B. (B.) oppeli</i>	—	—	—	—
<i>B. (B.) privasensis</i>	—	—	—	—
<i>B. (B.) subcallisto</i>	—	—	—	—
<i>B. (Pictet) (Ceras) constricta</i>	—	—	—	—
<i>B. (P.) chomeracensis</i>	—	—	—	—
<i>B. (P.) oxycostata</i>	—	—	—	—
<i>Berriasella (?) elegans</i>	—	—	—	—
<i>B. (?) gr richteri</i>	—	—	—	—
<i>Malbosiceras chaperi</i>	—	—	—	—
<i>Delphinella berthelii</i>	—	—	—	—
<i>D. delphinensis</i>	—	—	—	—
<i>D. gannieri</i>	—	—	—	—
<i>Elenaella cularensis</i>	—	—	—	—
<i>Neocosmoceras sayni</i>	—	—	—	—
<i>N. rerollei</i>	—	—	—	—
<i>N. n sp. aff. breistrofferi</i>	—	—	—	—
<i>Himalayites peroni</i>	—	—	—	—
<i>H. cortazari</i>	—	—	—	—
<i>H. (Corongoceras) rhodanicus</i>	—	—	—	—
<i>H. (C.) lamellosus</i>	—	—	—	—
<i>H. (Micracanthoceras) ventricosus</i>	—	—	—	—
<i>H. (M.) micracanthus</i>	—	—	—	—
<i>Fauriella carpathica</i>	—	—	—	—
<i>Pseudargentineras beneckeii</i>	—	—	—	—
<i>Tinnovella allobrogensis</i>	—	—	—	—
<i>T. occitanica</i>	—	—	—	—
<i>T. subalpina</i>	—	—	—	—
<i>T. suprajurensis</i>	—	—	—	—
<i>Pseudosubplanites cf. luridi</i>	—	—	—	—

TABLE 3. — Répartition des Céphalopodes dans la coupe de Kef Krakmat.

Zones	Jacobi		Grandis		Occitanica		Boissieri	
	<i>B. (P.) chomenacensis</i> , <i>B. subcallista</i>	<i>P. primum</i> , <i>S. pseudogrolearum</i> , <i>Berriasella</i>	<i>P. grandis</i>	<i>B. subcallista</i> et <i>T. occitanica</i>	<i>Neocosmoceras</i> et <i>Prolanicyloceras</i>	<i>M. brevis</i>	<i>H. telouaniensis</i>	
<i>Pseudonautilus goinitzi</i>								
<i>Proletragonites quadrisulcatus</i>								
<i>Bochianites baculoides</i>								
<i>B. cf. glaber</i>								
<i>B. cf. neocomiensis</i>								
<i>Bochianites</i> sp.								
<i>Prolanicyloceras cristatum</i>								
<i>P. acutituberculatum</i>								
<i>P. cf. gracile</i>								
<i>P. punicum</i>								
<i>Prolanicyloceras</i> sp.								
<i>Haploceras carachthais</i>								
<i>H. etmalum</i>								
<i>Haploceras</i> sp.								
<i>Pseudolissoceras zitteli</i>								
<i>Neolissoceras grasi</i>								
<i>Spiliceras</i> (S.) <i>cf. celsum</i>								
<i>S. (S.) nanaense</i>								
<i>S. (S.) planum</i>								
<i>S. (S.) pseudogrolearum</i>								
<i>S. (S.) pseudogrolearum blancheti</i>								
<i>S. (Kilianiceras) incertum</i>								
<i>S. (Negrelliceras) subnegreli</i>								
<i>Proniceras dorsosulcatus</i>								
<i>P. jacobi</i>								
<i>P. gracile</i>								
<i>P. minimum</i>								
<i>P. multicostratum</i>								
<i>P. aff. schoelleri</i>								
<i>P. toucasi</i>								
<i>Sublithacoceras cf. senex</i>								
<i>Aulaco sphinctes hundesianus</i>								
<i>Aspidoceras</i> (?) sp.								
<i>Dalmasiceras subloewis</i>								
<i>D. progenitor</i>								
<i>D. toucasi</i>								
<i>D. sp.</i>								
<i>Berriasella</i> (B.) <i>jacobi</i>								
<i>B. (B.) oppeli</i>								
<i>B. (B.) privasensis</i>								
<i>B. (B.) subcallista</i>								
<i>B. (Picteliceras) constricta</i>								
<i>B. (P.) chomenacensis</i>								
<i>B. (P.) oxycostata</i>								
<i>Berriasella</i> (?) <i>elegans</i>								
<i>Pseudosubplanites grandis</i>								
<i>Malbosiceras gr. chaperi</i>								
<i>Delphinella berthei</i>								
<i>D. delphinensis</i>								
<i>Neocosmoceras sayni</i>								
<i>N. rerollei</i>								
<i>N. breistroffleri</i>								
<i>N. n. sp. aff. breistroffleri</i>								
<i>Himalayites aff. peroni</i>								
<i>H. (Micracanthoceras) ventricosus</i>								
<i>H. (M.) micracanthus</i>								
<i>H. (Corongoceras) rhodanicus</i>								
<i>Himalayites</i> (?) <i>sabotasi</i>								
<i>Himalayites</i> (?) <i>neri</i>								
<i>Jabronella aff. isaris</i>								
<i>Jabronella romani</i>								
<i>Fauriella</i> (S.) <i>carpathica</i>								
<i>Fauriella boissieri</i>								
<i>Pseudargentinoceras benecti</i>								
<i>Tinnovella allobrogensis</i>								
<i>T. alpillensis</i>								
<i>T. occitanica</i>								
<i>T. subalpina</i>								
<i>T. suprajurensis</i>								

TABLE 4. — Répartition des Céphalopodes dans la coupe de Kef Khouadja.

Dans un premier essai biostratigraphique, l'un de nous (MEMMI L., 1967) avait proposé la succession de faunes suivante:

Portlandien supérieur:

- 1) Horizon à *Berriasella chomeracensis*, *Dalmasiceras subloewis* et *Micracanthoceras microcanthum*;
- 2) Horizon à *Proniceras pronum*, *Spiticeras pseudogroeanum* et *Berriaselles* nombreuses;

Berriasien:

- 1) Horizon à *Berriasella grandis*;
- 2) Horizon à *Berriasella oppeli* et *Berriasella subcallisto*;
- 3) Horizon à *Neocosmoceras* et *Protancyloceras*;
- 4) Horizon à *Himalayites breveti* et *Himalayites telloutensis*.

LE HÉGARAT G. (1973) a comparé la biostratigraphie des coupes de Tunisie centrale avec celle établie dans le Sud-Est de la France. Il attribue à la zone à *Jacobi* les deux horizons du Portlandien supérieur, à la zone à *Grandis* les horizons 1 et 2 du Berriasien, à la zone à *Occitanica* l'horizon 3, à la zone à *Boissieri* l'horizon 4.

La répartition des Céphalopodes dans les coupes de l'axe nord-sud est figurée dans les tableaux joints en annexes: djebel Nara-Nord (tabl. 2), Kef el Krakmat (tabl. 3), Kef el Khouadja (tabl. 4) et djebel Chaabet el Attaris (tabl. 5).

Les microfaunes ont été récemment étudiées par BONNEFOUS J. (1972) qui cite dans le Berriasien du djebel Nara: *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Crassicollaria parvula*, *Calpionellites darderi*, *C. lata* LEISCHNER, *Tintinnopsella carpathica*, *T. cadischiana*, *Stenosemellopsis hispanica* COLOM, *Favelloides pseudoserrata* COLOM, *Coxiellina berriasensis* COLOM.

Zones	Jacobi	Grandis	Occitanica	Boissieri
Associations fréquentes en Tunisie Centrale	<i>B. (P.) chomeracensis</i> <i>M. microcanthum</i>	<i>P. pronum</i> <i>S. pseudogroeanum</i> <i>Berriasella</i>	<i>P. grandis</i>	<i>B. subcallisto</i> <i>T. occitanica</i> <i>Neocosmoceras</i> <i>Protancyloceras</i> <i>M. breveti</i> <i>H. telloutensis</i>
<i>Pseudonutilus</i>	—	—	—	—
<i>Hoplaceras carachtheis</i>	—	—	—	—
<i>Spiticeras</i> (s) cf. <i>bitobatum</i>	—	—	—	—
<i>S. (Kilianiceras) praegratianense</i>	—	—	—	—
<i>Proniceras gracile</i>	—	—	—	—
<i>P. loucasi</i>	—	—	—	—
<i>Perisphinctidae</i>	—	—	—	—
<i>Dalmasiceras subloewis</i>	—	—	—	—
<i>Berriasella</i> (B) <i>jacobi</i>	—	—	—	—
<i>B. (B.) mazenoti</i>	—	—	—	—
<i>B. (B.) cf. privasensis</i>	—	—	—	—
<i>B. (B.) subcallisto</i>	—	—	—	—
<i>B. (Picteliceras) constricta</i>	—	—	—	—
<i>B. (P.) chomeracensis</i>	—	—	—	—
<i>Berriasella</i> sp. indet.	—	—	—	—
<i>Delphinella berthelii</i>	—	—	—	—
<i>D. delphinensis</i>	—	—	—	—
<i>Fauriella</i> (s) <i>carpathica</i>	—	—	—	—
<i>Pseudargentinoceras beneschei</i>	—	—	—	—
<i>Tinnovella suprajurensis</i>	—	—	—	—

TABLE 5. — Répartition des Céphalopodes au Chaabet el Attaris.

B. — LA TUNISIE PRÉ-SAHARIENNE

Le Jurassique terminal et le Crétacé basal du bassin des Chotts et du Sahel méridional ont été recoupés par des forages pétroliers (chott Fedjedj: C F₁, C F₂, île de Djerba: G U I, Sahel-Sud: A B K - I).

Le Jurassique supérieur est constitué d'une épaisse série (1 120 m à C F₂) de calcaires gréseux oolithiques à grands Foraminifères et Algues: *Iberina*, *Pseudocyclammina*, *Cylindroporella*, *Lithothamnium* (BISMUTH H. et al., 1967). Il s'agit de faciès littoraux correspondant à un environnement néritique.

Au Crétacé inférieur, les forages ont recoupé des dépôts lagunaires, argiles et gypses de type Purbecko-Wealdien à Ostracodes lagunaires (continental intercalaire).

Les conditions sédimentaires à la limite Jurassique-Crétacé se sont donc modifiées: on passe d'un environnement néritique à un environnement subcontinental.

C. — LA TUNISIE MÉRIDIONALE

Le Jurassique terminal comporte un ensemble gréseux qui marque le passage à la série purbecko-wealdienne ou continental intercalaire.

BUSSON G. (1967) donne la coupe-type levée à Merbah el Asfer et résumée ci-dessous. De bas en haut on observe:

- calcaires fossilifères et dolomies cristallines terminant la série oxfordienne;
- alternance de dolomies, de sables argileux, grès carbonatés et argiles gypseuses ou vertes;
- argiles gypseuses et sableuses à bois silicifiés;
- dolomie qui a livré des Lamellibranches marins;

— alternances d'argiles gypseuses verdâtres et de grès en plaquettes, de dolomies et lits de graviers à bois silicifiés, débris de Dinosaures, de Poissons, de Tortues et de Crocodiliens. D'après BUSSON G., cette série correspond à un vaste domaine deltaïque soumis

à des incursions marines et dont les dépôts sont réglés par un régime hydrodynamique et des conditions locales. On note la présence de dépôts grossiers au voisinage d'une zone émergée ou « promontoire du Tebaga ».

CONCLUSIONS

Dans le sillon tunisien, le Berriasien présente deux faciès:

— faciès « néritique »: calcaires organodétritiques à Crinoïdes et marnes à Trocholines;

— faciès pélagique: calcaires sublithographiques à Calpionelles et marnes à Ammonites et microfaunes.

Dans le premier cas on observe un changement sédimentaire, dans le second il y a passage continu du Jurassique terminal au Crétacé au point de vue de la lithologie mais changements dans les successions d'Ammonites et de Tintinnoïdiens.

En Tunisie centrale, au début du Crétacé, la sédimentation de type flyschoid est régie par les apports détritiques provenant d'un cordon gréseux.

Dans l'axe Nord-Sud, le passage Jurassique-Crétacé est continu et se fait sous faciès pélagique. On assiste à une évolution des faunes de Céphalopodes et on peut reconnaître les horizons suivants:

a) Zone à *Jacobi*:

— horizon 1 à *Berriasella (P.) chomeracensis*, *Dalmaniceras subloewis* et *Himalayites (M.) microanthum*;

— horizon 2 à *Proniceras pronum*, *Spiticeras pseudogroteanum*, *Berriasella* nombreuses.

b) Zone à *Grandis*:

— horizon 1 à *Pseudosubplanites grandis*;

— horizon 2 à *Berriasella (B.) subcallisto* et *Tirnovella occitanica*. Ce dernier horizon se situe au sommet de la zone à *Grandis* et à la base de celle à *Occitanica*.

c) Zone à *Occitanica*:

— horizon 2 (p.p.);

— horizon 3 à *Neocosmoceras* et *Protancyloceras*.

d) Zone à *Boissieri*:

— horizon 4 à *Mazenotoceras breveti* et *Himalayites telloutensis*.

Une zonation micropaléontologique des « argiles de Sidi Kralif » rencontrées dans le forage Souinia (So₁) au nord-est de Gafsa a été établie par BISMUTH H., BONNEFOUS J., DUFAURE P. (1967) qui distinguent:

a) zone à *Calpionellopsis* avec *Calpionellopsis simplex* commune, *Tintinnopsella longa*, *T. cf. T. carpathica* fréquentes et *Calpionella alpina* et *Amphorellina* sp. sporadiques: Valanginien basal à Berriasien supérieur;

b) zone à *Tintinnopsella* avec *Tintinnopsella carpathica*, *T. cadischiana*, de fréquentes *Calpionella elliptica* et *C. alpina* et de rares *Calpionella* sp.: Berriasien;

c) zone à *Calpionella alpina* caractérisée par d'abondants représentants de cette espèce associés à de rares *Calpionella* cf. *C. elliptica*, *Tintinnopsella carpathica* à la partie supérieure de la zone et *Crassicollaria* cf. *C. parvula*: base du Berriasien et à la partie supérieure du Tithonique;

d) zone à *Crassicollaria* caractérisée par *Crassicollaria intermedia* commune et de très rares *C. parvula*: Tithonique supérieur (p.p.).

Cette zonation se rapproche de celle que nous avons proposée pour le djebel Oust.

En Tunisie présaharienne, le Jurassique terminal correspond à un environnement néritique qui passe, au Crétacé basal, à des faciès laguno-continentaux de type continental intercalaire, la limite Jurassique-Crétacé y est marquée par des changements lithologiques.

En Tunisie méridionale, on assiste à une modification importante des conditions sédimentaires. Cette modification suppose des changements paléogéographiques mais aucune phase tectonique n'a pu être mise en évidence entre le Jurassique et le Purbecko-wealdien.

Limite inférieure et supérieure du Berriasien:

— La limite Portlandien supérieur-Berriasien est marquée dans l'axe Nord-Sud par la présence de *Pseudosubplanulites grandis*. L'espèce *Tintinnopsella carpathica* (MURG. et FIL.) apparaît à la limite Portlandien-Berriasien.

— La limite Berriasien-Valanginien est marquée dans la coupe du djebel Oust par la présence de *Thurmanniceras pertransiens*.

Le groupe de *Calpionella alpina* avec les sous-espèces *cadischi* et *grandis* s'éteint à la limite Berriasien-Valanginien.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUBERT F. (1890). — Sur quelques points de la géologie de la Tunisie. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 18, pp. 334-337, Paris.
- ARNOULD-SAGET S. (1951). — Les Ammonites pyriteuses du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie centrale. *Ann. Mines, Géologie* n° 10, Tunis.
- BISMUTH H., BONNEFOUS J., DUFAYRE P. (1967). — Mesozoic microfascies of Tunisia. *Petrol. Expl.-Soc. Libya*, pp. 159-214, 27 pl., Tripoli.
- BONNEFOUS J. (1967). — Jurassic Stratigraphy of Tunisia: a tentative synthesis. *Ibid.*, pp. 109-130, 10 pl., Tripoli.
- (1972). — Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique de Tunisie (Tunisie septentrionale et centrale, Sahel, zone des Chotts). Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. Paris VI.
- BUJALKA P., JOHAN Z., KRIVY M., RAKUS M., VACEK J. (1971). — Carte à 1/50 000 et notice explicative de la feuille n° 29, Grombalia. *Publ. Serv. géol. Tunisie*, Tunis.
- BUROLLET P. F. (1956). — Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Ann. Mines, Géol. Tunisie*, n° 18, Tunis.
- BUSSON G. (1967). — Le Mésozoïque saharien. Première partie: l'extrême Sud tunisien. Ed. C.N.R.S., Sér. Géologie, n° 8, Paris.
- CASTANY G. (1955). — Les extrusions jurassiques en Tunisie. *Ann. Mines Géol., Tunisie*, n° 14, Tunis.
- FOURNIE D., PACAUD M. (1973). — Esquisses sédimentologiques et paléogéographiques sur le Crétacé inférieur de Tunisie du Berriasien au Barrémien, Livre Jubilaire SOLIGNAC M. *Ann. Mines Géol., Tunisie*, n° 26, Tunis (sous presse).
- LE HÉGARAT G. (1973). — Le Berriasien du Sud-Est de la France. Thèse Doct. ès-Sciences, Lyon.
- MEMMI L. (1967). — Succession de faunes dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du djebel Nara (Tunisie centrale). *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), IX, pp. 267-272, Paris.
- PERVINQUIÈRE L. (1903). — Etude géologique de la Tunisie centrale. De Rudeval éd., Paris.
- SOLIGNAC M. (1927). — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Mém. Serv. Carte géol. Tunisie*, Tunis.

The transition from Jurassic to Cretaceous in north-east Tunisia: biostratigraphic details and distribution of facies

L. Memmi

*Direction Générale des Mines, Ministère de l'Energie et des Mines,
avenue Mohamed V 1002-Tunis, Tunisia*

P. Donze, R. Combémorrel & G. Le Hégerat

*Département des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard,
Ed du 11 novembre, 69622-Villeurbanne-Cedex, France*

Received March 25 1987 and accepted January 30 1989

At the end of the Jurassic the palaeogeography of northeast Tunisia was controlled by the presence of a series of positive areas aligned along the Zaress-Zaghouan axis which delimited two subsiding basins: the Tunisian Trough to the northwest and the Hammamet Trough to the northeast. These positive areas encouraged the development of reefs which, when traced laterally, are seen to be transitional to open marine facies. A biostratigraphy based on ammonite, calpionellid and ostracod distributions allows correlations between the different belts of facies.

A la fin du Jurassique, la paléogéographie de la Tunisie nord-orientale est déterminée par la présence d'une série de hauts-fonds alignés selon un 'axe Zaress-Zaghouan' qui limite des bassins subsidants: le Sillon tunisien au Nord-Ouest et le Sillon de Hammamet au Nord-Est. Ces hauts-fonds ont favorisé l'installation de récifs alors que latéralement, on observe des séries de transition passant à des faciès marins ouverts. Une biostratigraphie établie à l'aide des ammonites, des calpionelles et des ostracodes a permis des corrélations entre ces différentes zones de faciès.

KEY WORDS: Stratigraphy; upper Tithonian; Berriasian; ammonites; calpionellids; Ostracoda; palaeogeography; Tunisia.

1. Introduction

The passage-beds between the Jurassic and Cretaceous in northeast Tunisia have aroused the interest of many geologists. It was reefal facies with Hydrozoa (*Ellipsactina*) which allowed Tithonian to be recognised in Djebel Ressas and Djebel Zaghouan as early as 1884. In 1907 Pervinquièrre figured Tithonian-Berriasian faunas collected by his predecessors and himself. Solignac (1927) assigned the alternations of green limestones and marls of Djebel Oust to the *Fauriella boissieri* Zone. Castany (1951-55) and then Bonnefous (1972) established the stratigraphy using ammonites (studied by Arnould-Saget, 1951) and the microfaunas (studied by Colom *et al.*, 1953; Bismuth *et al.*, 1967; Bonnefous, 1972). Other work improving the stratigraphy, based on tintinnids, ostracods and ammonites, has been published

by Busnardo & Memmi (1972), Memmi & Salaj (1975), Donze *et al.* (1975), Salaj (1980) and Combémoré *et al.* (1985).

2. Palaeogeographic framework

A major trend distinguishes the palaeogeographic history of Tunisia. This is the presence as early as the Jurassic of a positive and unstable structural zone, affected by an assemblage of faults from the pre-Triassic basement and aligned approximately in a southerly direction; hence the classic name 'Axe Nord-Sud' (North-South Axis) given to this structure which has played a major palaeogeographic and tectonic role (Buroillet, 1956). At its southern end it marks the boundary between two distinct provinces: to the west was the very unstable platform of the Atlas, to the east the remarkably stable Pelagian Block (Buroillet *et al.*, 1978). In northern Tunisia, the subject of this paper, the 'Axe Nord-Sud' separates two strongly subsiding regions: the Tunisian Trough (Sillon Tunisien) to the northwest and the Hammamet Trough (Sillon de Hammamet) to the northeast (Buroillet *et al.*, 1983). During the Late Jurassic and Berriasian, positive movements of the basement along the length of this axis, called here the 'Zaress-Zaghouan axis' (Figure 1), allowed the introduction of a reefal regime, so that laterally it is possible to see transitions passing into open sea facies.

3. Stratigraphy

In order to establish correlation between the different facies belts, we have undertaken a biostratigraphic study of ten sections which have yielded ammonites, calpionellids and ostracods. These permit detailed analysis of the stratigraphic successions seen in the basin, on its borders and on the reefal platform. They are briefly discussed in the following sections and illustrated on Figures 3-5.

Belt of pelagic sedimentation (basin facies)

(a) *Djebel Oust* (map no. 28: Bir M'Cherga; first portion at $x = 513.1$, $y = 358.4$; second portion at $x = 512.9$, $y = 358.8$). Two complementary sections that allow the study of the Tithonian and Berriasian (Figure 2, 3). The samples are labelled DOW, which means Djebel Oust West. Djebel Oust 1 (lower Tithonian to middle Berriasian):

Dow 11-Dow 68: two intercalations of off-white marls with faint nodules (Dow 11 and Dow 13-14). In Dow 14 there are abundant *Saccocoma*, rare *Lenticulina*, numerous species of the ostracod genus *Bairdia*, and *Procytheridea batnaensis* Donze. This is overlain by ochreous, beige or whitish marls including decimetre-thick beds of grey or beige marly limestones which in Dow 22 contain *Procytheridea batnaensis*. Above nodule bed Dow 53 there are alternations up to the top between marls and micritic limestones with *Saccocoma*, calcisphaerulids and *Globochaeta*.

Dow 69-Dow 75: re-sedimented breccias in a marly cement alternating with beds of limestone, occasionally sparry; possible *Chitinoidella* in Dow 70.

Dow 76-Dow 108: alternations of re-sedimented breccias with marls. The frequency of *Crassicollaria* marks Zone A (*sensu* Remane 1982) of the upper

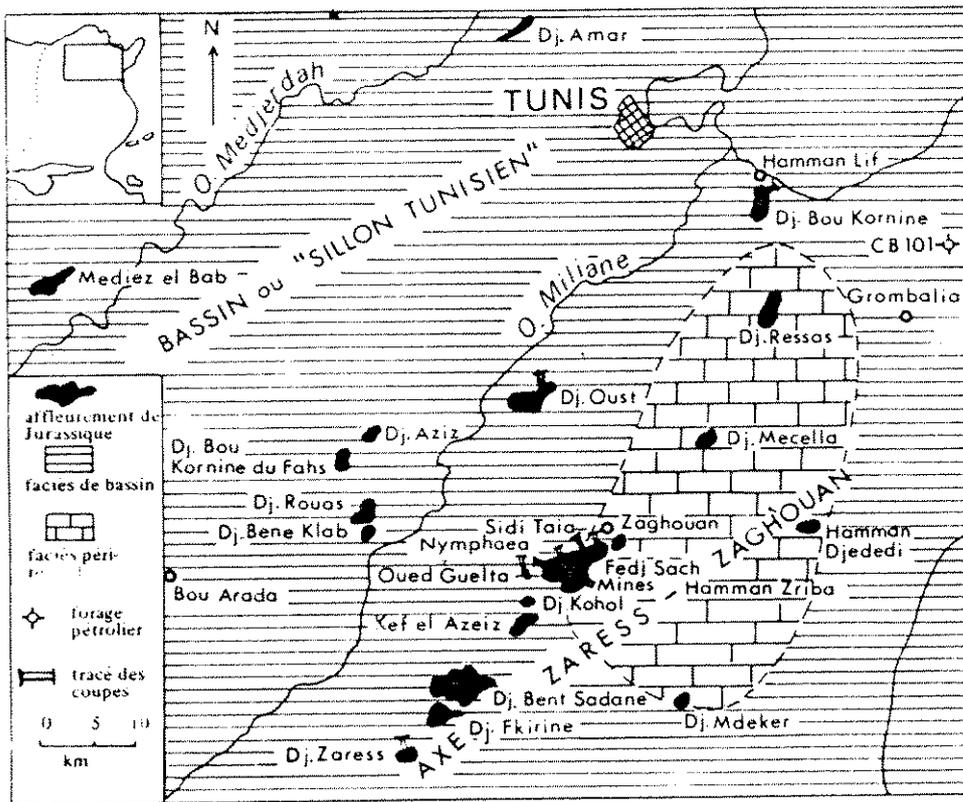


Figure 1. Palaeogeography of north-east Tunisia during the Jurassic-Cretaceous transition showing the distribution of outcrops, the extent of basin and reef facies, localities of drill holes and position of sections.

Paléogéographie de la Tunisie du nord-est pendant la transition de Jurassique à Crétacé.

Tithonian. There is an increase in the benthic microfauna of trocholines, lagenids and the ostracods *Tethysia*, *Eucythererura*, *Cytherella*, *Pontocyprrella* and *P. batnaensis*.

Dow 109-Dow 172: marly limestones and marls with several levels of slumping. These beds correspond to calpionellid Zone B. In Dow 110 ammonites of the *Berriasella jacobii* Zone occur, namely *Haploceras elimatum* (Oppel), *Proniceras pronum* (Oppel), *P. gracile* Djanelidzé, *Berriasella (B.) oppeli* (Kilian), *B. (Picteticeras) chomeracensis* (Toucas) and the aptychi *Laevaptychus latus* (Parkinson) and *Punctaptychus*. Beds 110, 121 and 146 yield the ostracods *Polycope*, *Cytherella*, *Pontocyprrella*, *Cytherura*, *Tethysia*, *P. batnaensis* and *Amphycythere cf. vonvalensis* Sztejn. The boundary between the Jurassic and the Cretaceous occurs around bed 140 in a development of marly limestones and marls without distinct lithological changes (Figure 3).

In Dow 153 there are the ammonites *Spiticeras (S.) naraense* Arnould-Saget, *Berriasella(?) elegans* Arnould-Saget, *B. (Picteticeras) oxycostata* Jacob, *Tirnovella occitanica* (Pictet). This level marks the transition from the *Pseudosubplanites grandis* Zone to the *Tirnovella occitanica* Zone.

Biostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous transition in northeast Tunisia on the basis of ammonites, calpionellids and ostracods.
 Biostratigraphie de la Tunisie du nord-est à l'aide des ammonites, des calpionelles et des ostracodes.

Age	Standard zonation		NE TUNISIA : Biostratigraphy on the basis of ammonites, calpionellids & ostracods	
	emissions	calpionellids	basin facies	transitional facies
VALANGINIAN (part)	Portonensis	Calpionellites	Mammilliferas parvifrons, Fillarella lucensis, Neocollites trezaniensis, Fillarella cognatiana, Neollitoceras sp. aff.	Calpionellites darderi Romaniella murgabii Lorenzella sp.
	Oriskany	F		
	Wolsztyn	Calpionellopsis D ₁ D ₂ D ₃	Calpionellopsis oblonga, Timinopsella longa	Calpionellopsis simplex, C. oblonga, Timinopsella longa
BERGASIAN	Occitanica	Timinopsella	Pictoceras pictum, Proteroceras eximium, P. cristatum	Procytheridae batmanensis
	Gadus	C	Utruncella occidentalis, Pictoceras subcostale, Calpionellopsis longicauda, Timinopsella longicauda, Pictoceras	P. tuberculata, Oligoceras, Trezaniella, C. alpina, Timinopsella carpathica
		B. upper		
		Calpionella	C. alpina, Timinopsella carpathica	
UPPER		F	Calpionella alpina, Berthella (Berthella) Berthella, Proteroceras, Trezaniella, Utruncella, Pictoceras	Calpionella alpina
	"Burdigala"	Grassicollaria A ₁ A ₂ A ₃	Grassicollaria parvula, C. intermedia, C. brevis, Isidoceras elmasi, Utruncella, Trezaniella, Utruncella, Pictoceras	Grassicollaria parvula, C. intermedia, C. brevis, Isidoceras elmasi, Utruncella, Trezaniella, Utruncella, Pictoceras
	Pragmatina	A	Timinopsella sp.	Timinopsella boesti Timinopsella murgabii
	Fori	Utruncella	Utruncella batmanensis Utruncella sp. batmanensis	Utruncella batmanensis Utruncella sp. batmanensis
	Falfeut	calpionellite absent		
LOWER (part)				INSTRUMENTAL - cf. KAKAHO Pictoceras

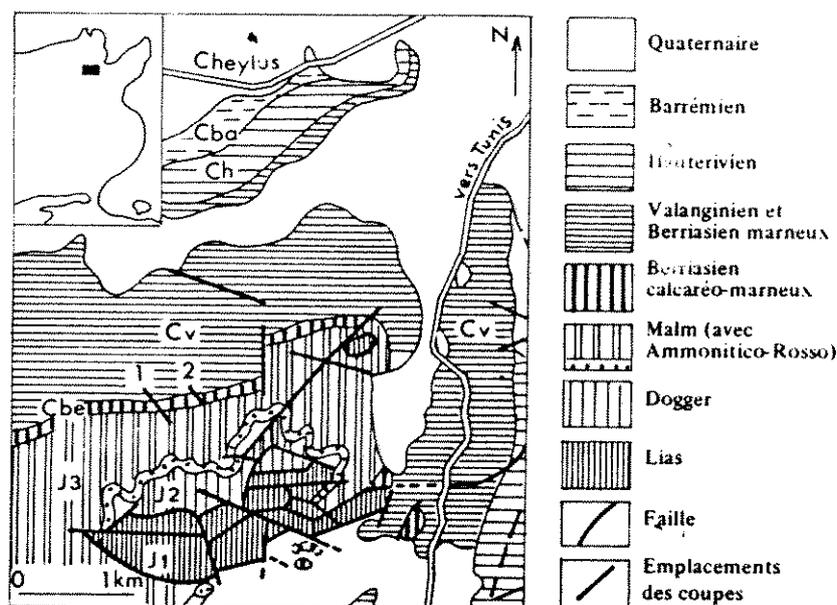


Figure 2. Map showing the location of two complementary sections (1 and 2) at Djebel Oust and the geology of the surrounding area (modified after Jauzein, 1957).

Djebel Oust; localisation des coupes (modifié après Jauzein, 1957).

Dow 173–Dow 182: the presence of *Calpionella elliptica* Cadisch indicates calpionellid Zone C, i.e., the middle of the Berriasian. *Berriasella (Pictetoceras) picteti* Jacob, *Malbosiceras* sp. and *Protancyloceras eximium* Arnould-Saget, *P. cristatum* Arnould-Saget occur in Dow 173.

Djebel Oust 2 (middle Berriasian to upper Berriasian in part):

Dow 41–Dow 100: several beds of resedimented breccia. In Dow 50 there is a pink datum-bed with an irregular reddened top which overlies marls and greenish to reddish marly-limestones. The presence of *C. elliptica* places these beds in the middle Berriasian Zone C of Remane, but the marked increase in the frequency of *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu) shows that the stratigraphical horizon is higher than the top of the preceding section. Several foraminifera are present along with the ostracods *Hemicytherura* aff. *moorei* Neale, *Eucytherura*, *Procytheridea batnaensis*, *Paracypris*, *Pontocyprilla* and *Amphicythere* cf. *vomvalensis*.

Dow 101 and above: marly limestones extend to more than 160 m and are followed by alternations of argillaceous marls and sandstone. The marly nature of the rock prevents one from following the evolution of the calpionellids and determining the limits of Zone C. It is significant that limestone facies cease within the middle Berriasian (Donze *et al.*, 1975).

(b) *Oued Guelta* (map no. 35: Djebel Zaghouan; x = 514, y = 335.8) (Figures 1, 5). Situated to the south-west of Djebel Staa, the Jurassic inlier revealed by the *Oued Guelta* marks the core of a Cretaceous dome. Sample numbers are prefixed G for Guelta.

Thrust-breccias are frequent in the lower Tithonian as well as at the base of the upper Tithonian. Marls are developed in the upper Tithonian and

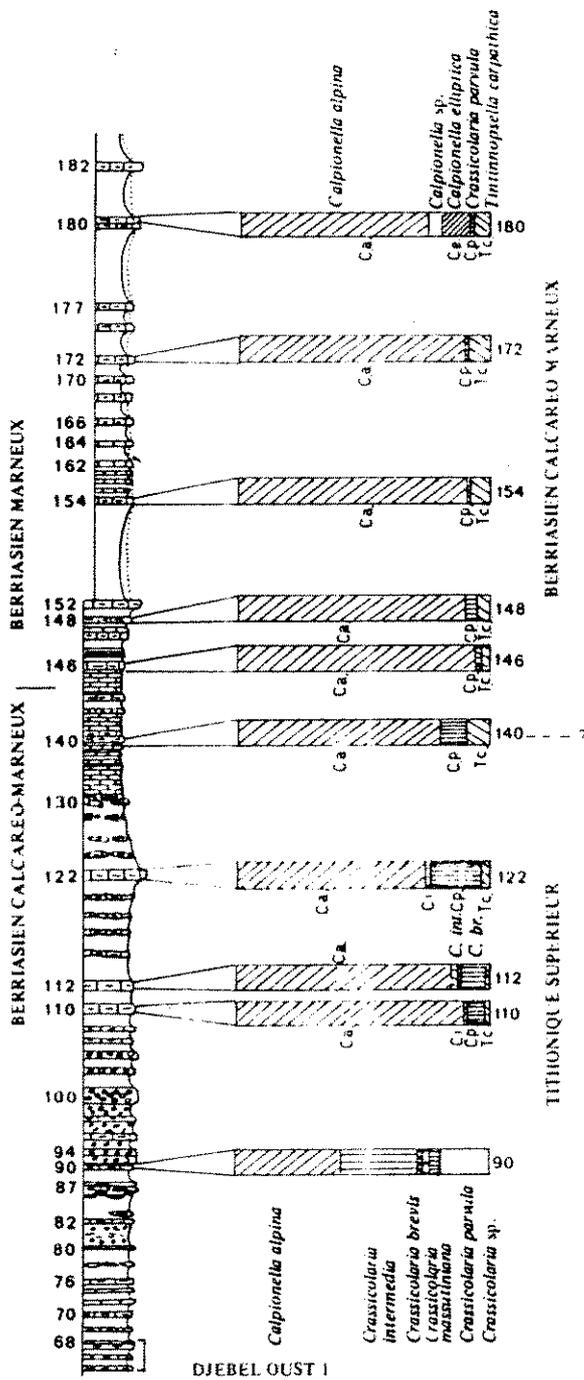


Figure 3. Percentages of species of Calpionellids in samples from section 1 on the northwest side of Djebel Oust at the Jurassic-Cretaceous boundary. For lithological key, see Figure 5.
Repartition en pourcentages des espèces de calpionelles dans la coupe 1 du flanc nord-ouest du Djebel Oust à la limite Jurassique-Crétacé.

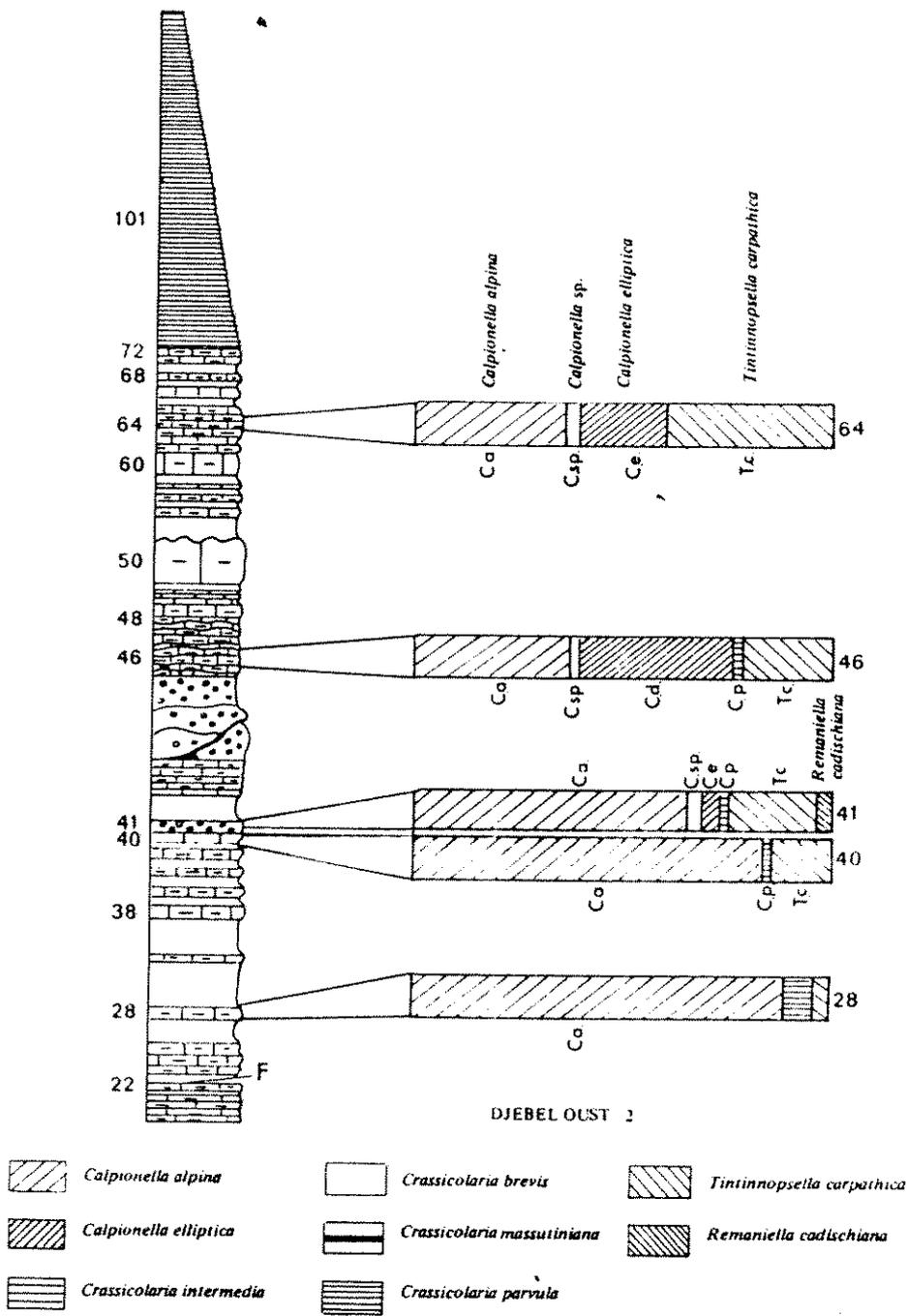


Figure 4. Percentages of species of calpionellids in samples from section 2 on the northwest side of Djebel Oust at the Jurassic-Cretaceous boundary. For lithological key, see Figure 5.

Répartition en pourcentages des espèces de calpionelles dans la coupe 2 due nord-ouest du Djebel oust à la limite Jurassique-Crétacé.

predominate up to the middle Berriasian. The Tithonian is a mudstone facies, while the middle Berriasian contains beds of true wackestone, and of packstone to grainstone, overlain by several marly beds.

G 4–G 19 corresponds to calpionellid Zone B. Bed G 7 has yielded the ammonites *Tithopeloceras* aff. *parakasbensis* Fallot & Termier, *Malbosiceras* aff. *asper* (Mazenot) and *Delphinella* sp. These indicate upper Tithonian. In G 9 *Berriasella* (*Berriasella*) aff. *oppeli* indicates the *Berriasella* (*B.*) *jacobi* Zone of the upper Tithonian. The boundary between the Jurassic and Cretaceous lies in a marly-limestone development around G 13.

In G 20 calpionellid Zone C begins, i.e., the middle Berriasian. A fault has removed the upper Berriasian. The beds at the contact are lower Valanginian and contain numerous ammonites, namely, *Ptychophylloceras semisulcatum* (d'Orbigny), *Protancyloceras punicum* Arnould-Saget, *Neolisso-ceras grasi* (d'Orbigny), *Thurmanniceras pertransiens* (Sayn), *Neocomites neocomiensis premolica* (Sayn), *Chamalocia aenigmatica* (Sayn), *Kilianella roubaudiana* (d'Orbigny) and *Olcostephanus* (*O.*) *astieri* (d'Orbigny) (Memmi, 1965).

(c) *Djebel Bou Kornine d'Hammam-Lif* (map no. 21: La Goulette; x = 539.5, y = 378.8) (Figures 1, 5). This locality beside the Mediterranean is at the far north of the North-South Axis. Samples are labelled K = Bou Kornine. Eight metres above the red nodular limestones in K 1 (Ammonitico Rosso), we have measured the following section:

K 11–K 27: micritic beds separated by marly levels. The first calpionellids found indicate Zone B (upper Tithonian). The marly levels have yielded the cephalopods *Berriasella* (*B.*) *jacobi* Mazenot and *Punctaptychus punctatus* (VOLTZ). Calpionellid Zone B extends as far as K 27 without it being possible to determine the exact thickness of the passage beds from Tithonian into Berriasian.

K 28–K 41: argillaceous facies predominate; *Calpionella elliptica* is present as low as K 29 and indicates middle Berriasian (Zone C). *Berriasella* sp. also occurs. The microfacies oscillates between mudstones and wackestones.

K 42–K 62: marly development broken up by beds of limestone with rare calpionellids of Zone D, namely *Tintinnopsella carpathica*, *T. longa* Colom, *Calpionellopsis* sp., *C. oblonga* Cadish. Calpionellids are well represented in K 60 and mark Sub-zone D2 of the upper Berriasian. The fauna is still poor, consisting of *Arca dumortieri* Matheron in K 52 and *Protetragonites* aff. *quadrisulcatum* (d'Orbigny) in K 59.

K 62 and above: marly limestones and dull sandy marls, greenish at outcrop. Many cephalopods indicate lower Valanginian; these are *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Protetragonites quadrisulcatum*, *Neocomites* (*N.*) *neocomiensis* (d'Orbigny), *N. trezanensis* (Lory), (*Thurmanniceras pertransiens*, *Kilianella lucensis* (Sayn), *Duvalia lata lata* (Blainville). A thick development of marls overlies the highest beds of marly limestone.

(d) *Djebel Bene Klab* (map no. 35: Djebel Zaghouan; x = 497.2, y = 346.15) (Figures 1, 5). Samples are labelled B = Bene Klab. Marly facies predominate as low as the lower Tithonian.

B 1–B 32: light grey, sometimes red, marls interbedded with beds of grey limestones, sometimes purplish-red, without calpionellids.

B 33–B 57: overlying a breccia are grey marls interbedded with beds of dull-

grey mudstone, sometimes purplish-blue or purplish-red with *Calpionella alpina* Lorenz, *Crassicollaria parvula* Remane and *C. massutiniana* Colom (frequent), along with *C. brevis* Remane and *C. intermedia* Durand-Delga, an association indicating upper Tithonian (Zone A).

B 58-B 96: grey marls, locally purplish-red, alternating with beds of grey limestone, sometimes purplish-red, becoming widely spaced above a bed of breccia. In B 64, *Calpionella alpina*, *Crassicollaria parvula* and *Tintinnopsella carpathica* indicate Zone B but the relative rarity of these last two species does not allow the determination of the exact position of the Tithonian-Berriasian boundary. In B 70 the cephalopods *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Phylloceras serum* (Oppel), *Berriasella (B.) aff. jacobi* could indicate the top of the Tithonian. *Delphitella berthelii* (Toucas) and *Protancyloceras aff. punicum* occur in B 94.

B 97-B 99: above brecciated marly-limestones there are alternations of marly limestone and marls. The marly limestones contain *Calpionella alpina*, *Tintinnopsella carpathica* and abundant *Calpionella elliptica*, an association indicating middle Berriasian (Zone C). Above, the succession consists almost entirely of marls.

Ptychophylloceras semisulcatum and *Neolissoceras grasi* have been encountered in B 101.

(e) *Djebel Zaress-East* (map no. 42: Djebel Fkirine; x = 500.5, y = 318.9).

The Tithonian-Berriasian succession is similar to that of Bene Klab but the middle Berriasian is thicker and composed of alternations of olive-green marly limestones and green marls interbedded with several beds of beige limestones. This succession is followed by marls covered with vegetation.

Basin margin facies

South of *Djebel Staa*, slope 442 (map no. 35: Djebel Zaghuan; x = 516.2; y = 237.8) (Figures 1, 5). Samples are labelled C = cote 442.

The Tithonian outcrops on slope 442 are situated to the south-east of Djebel Staa on the track from Dechret Sidi Medine.

C 18-C 19: *Chitinoidella* appear around 20 m below the top of the limestone succession (C 19) in beds of fine limestone (mudstone with *Saccocoma* and *Globochaete*) with transitions from grainstones to fragments of benthic organisms.

C 20-C 33: a succession of nodular marly limestones and beds of calcareous mudstone. The calpionellids indicate Zone A with *Crassicollaria* (upper Tithonian). Certain of the beds of pseudobreccia are reminiscent of submarine slides. Cephalopods abound. In C 23 the following have been recorded: *Holcophylloceras mediterraneum* Neumayr, *Phylloceras serum*, *Haploceras elimatum*, *H. carachteis* (Zeuschner) and *Lithacoceras aff. gracile* (Donze & Enay. In C 32: *Phylloceras serum*, *Holcophylloceras calypso* (d'Orb.), *Haploceras elimatum*, *H. carachteis*, *Himalyites aff. rhodanicus* Mazenot, *Lamellaptychus beyrichi* (Oppel) and *Punctaptychus punctatus*.

C 34-C 40: beds of fine limestone, sometimes sparry. *Pterolytocras liebigei ponticum* Retowski occurs in C 34. The calpionellids in the fine limestones indicate the base of Zone B. The top of the Tithonian is therefore not reached, the section being cut by a fault.



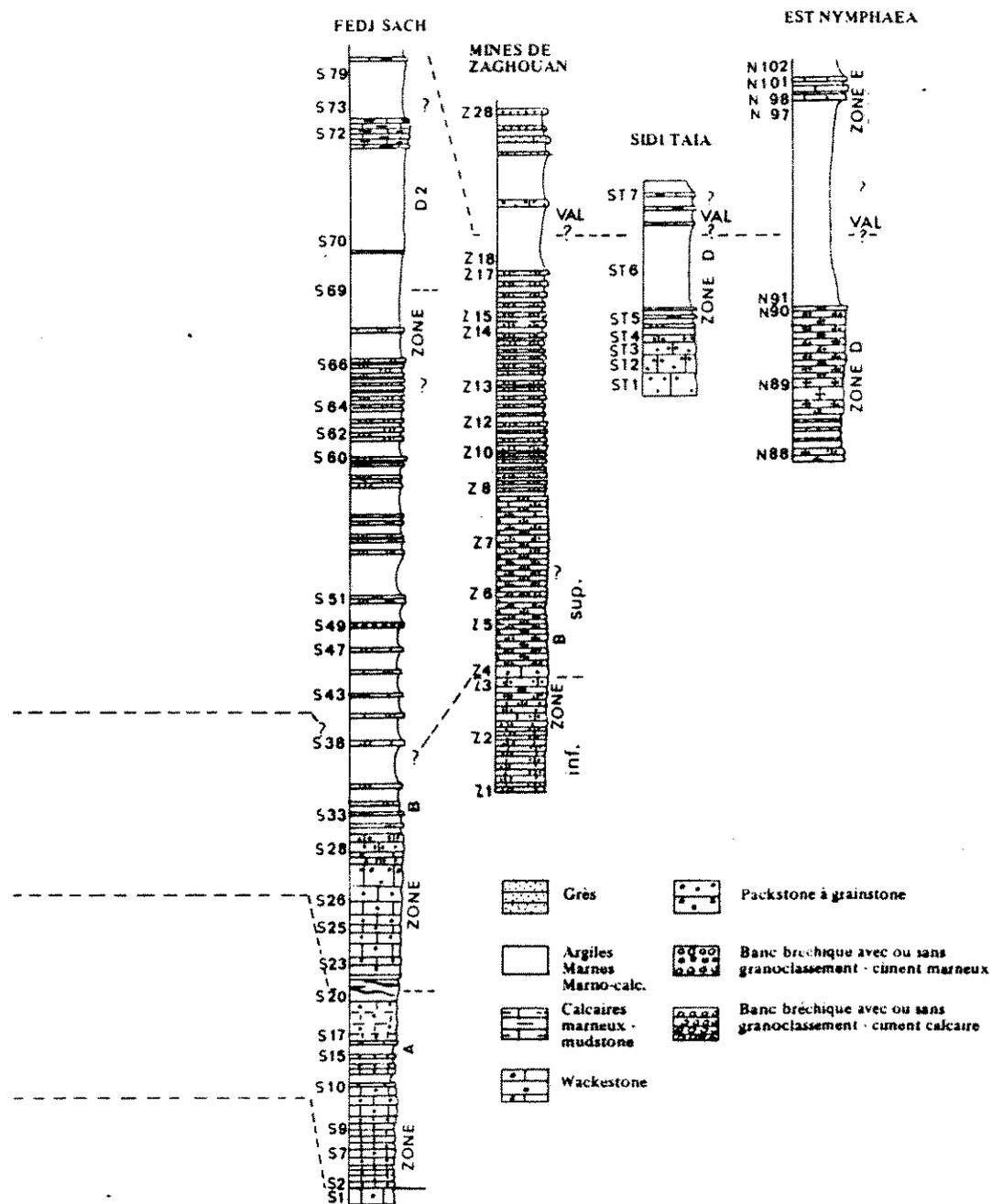
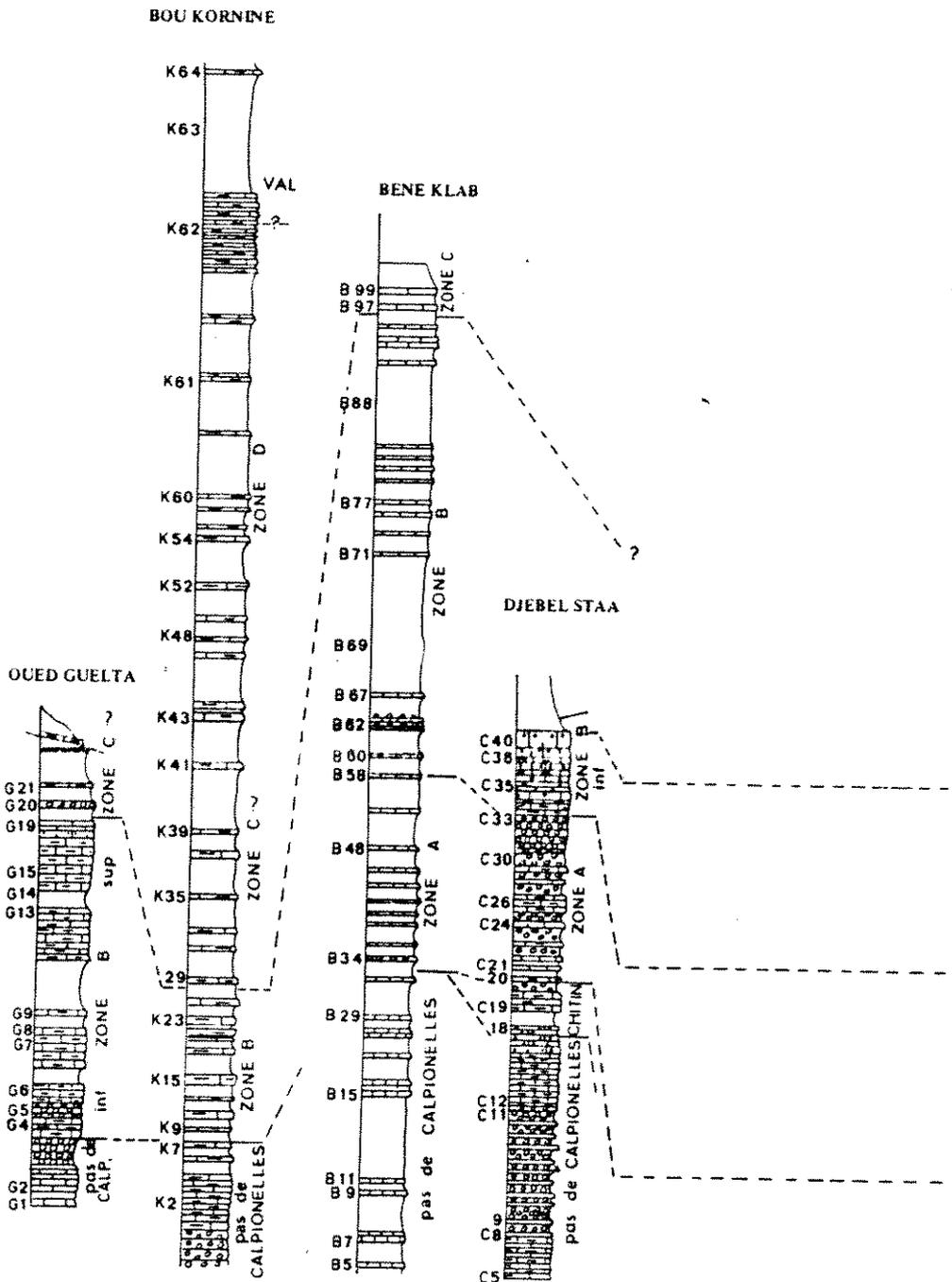


Figure 5. Correlation between the principal sections of the Jurassic and basal Cretaceous of north-eastern Tunisia. Basin facies: Oued Guelta, Bou Kornine and Bene Klabb. Basin margin facies: Djebel Staa. Transitional facies: Fedj Sach and mines of Zaghouan. Reef facies: Sidi Taia and east of Nymphaea.

Correlations entre les principaux coupes du Jurassique et du Crétacé basal en Tunisie nord-orientale.





Transitional facies

We have studied this facies in two sections on the southern slopes of Djebel Zaghouan.

(a) *Fedj Sach* (map no. 35: Djebel Zaghouan; x=517.42, y=339.75) (Figures 1, 5). Samples are labelled S = Fedj Sach.

Climbing westwards along the track that overlooks the Oued el Oussif, the following section is traversed from bottom to top:

S1: bed of fine limestone in the lower scarp which overhangs the wadi around 40 m below the level of the footpath. It has yielded *Chitinoidea boneti* Doben and *Praetintinnopsella andrusovi* Borza which characterise the base of the upper Tithonian.

S2-S20: the upper part of the limestone scarp is made up of an alternation of beds of micrite, bioclastic limestones and wackestones with a hash of benthic organisms (echinoderms, bivalves and corals). Calpionellids abound in the micrities, namely *Calpionella alpina*, *Crassicollaria parvula*, *C. intermedia*, *C. brevis*, and *C. massutiniana*, indicating the upper Tithonian (Calpionellid Zone A).

S21-S30: above a break in slope (S20-S25) there is another limestone succession (S26-S30) in which bioclastic facies are developed. Some of the beds of micrite contain abundant *Calpionella alpina*, *Crassicollaria parvula* and rare *Tintinnopsella carpathica* which indicate the lower part of Zone B. The presence of several rare *Crassicollaria massutiniana* could indicate that the top of the Tithonian is not reached in the limestone scarp.

S31-S68: marly series with thin beds of reddish limestone (packstone to grainstone). Some levels are rich in bioclastic material, others are micro-breccias with micritic micro-pebbles. Among the ostracods are *Oligocythereis bogis* Donze, *Procytheridea tuberculata* Donze and *P. batnaensis*.

S69-S75: marly-limestone succession in which the calpionellids *Calpionella onellopsis simplex* (Colom), *C. oblonga*, *Tintinnopsella carpathica* and *T. longa* are quite common, and *Calpionella alpina* is rare. It belongs to the upper Berriasian (transition from D1 into D2, then Sub-zone D2). The marls are mixed with bioclastic deposits which contain *Procytheridea batnaensis*, indicating a relatively deep water environment.

(b) *Disused mines of Zaghouan* (map no. 35: Djebel Zaghouan; x=517.5, y=338.4) (Figures 1, 5) The Tithonian-Berriasian beds here dip steeply. Samples are labelled Z = Zaghouan.

Z1-Z3: succession of limestone beds (wackestone to packstone, sometimes grainstone) with the calpionellids *Calpionella alpina* and *Crassicollaria parvula* both common and rare *C. aff. massutiniana* and *Tintinnopsella carpathica*, indicating terminal Tithonian (lower part of Zone B).

Z4-Z8: succession of limestones of the same facies as those beneath with common *Calpionella alpina* and *Tintinnopsella carpathica* and rare *Crassicollaria parvula*. The inversion of frequency compared with the beds below Z4 indicates the beginning of the Berriasian.

Z9-Z17: alternations of reddish-brown bioclastic limestones and marls. This is a type of grainstone facies with abundant benthic microfossils (miliolids, trocholinids and lagenids) and oolites. Among the ostracods, *Cytherella dissimilis* Donze and *Cythereis cf. prisca* Donze are known from the upper Berriasian of south-east France.

Z 18-Z 28 are barren clays interbedded with sandy beds; they are probably Valanginian.

Reef facies

At Djebel Zaghouan we have recognised two complementary sections which allow the study of a continuous transition from the reefal succession into the overlying Neocomian marls.

(a) Sidi Taia (map no. 35: Djebel Zaghouan; $x = 521.8$, $y = 343.3$) (Figures 1, 5). To the east of the catchment area of the Sidi Ayed spring there are outcrops of massive limestones of the falls north-west of Zaghouan telegraph station (Poste optique du Zaghouan). Samples are identified ST = Sidi Taia.

ST 1-ST 4: grey massive limestone beds, sub-reefal (packstone to grainstone) with corals, sponges and algae, and fragments of brachiopods, bivalves, echinoderms and lituolids. Calpionellids occur locally; *Tintinnopsella carpathica* is common along with *Calpionellopsis oblonga* and *Lorenziella plicata* Remane which indicate upper Berriasian (Zone D, probably at the passage D2 to D3).

ST 5: alternation of thin beds of bioclastic limestone (packstone to grainstone) and of sandy marls with lagenids and trocholinitids.

ST 6-ST 7: olive-beige marly succession containing lagenids, *Schuleridea* sp., *Hibolites* sp. and *Hibolites* aff. *pistilliformis* (Blainville) interbedded with micritic limestones with rare *Tintinnopsella carpathica* and *Calpionella alpina*, possibly already indicating Valanginian.

(b) East of *Nymphea* (map no. 35: Djebel Zaghouan, $x = 520.7$, $y = 342.7$) (Figures 1, 5). Samples are prefixed with N = *Nymphea*.

It was at the Water Temple that Zoppi collected the hydrozoan (*Ellipsactinia*) described by Canavari and Meneghini (Castany, 1951). We have measured a section 100 m east of the *Nymphea*, alongside the path from Sidi Taia. Around 15 m above the massive limestones (N 19-N 97), outcropping in the heart of the marls, there are several beds of fine-grained limestone (N 98-N 101) which contain numerous calpionellids. *Tintinnopsella longa* and *T. carpathica* are quite common along with common *Calpionellites darderi* Colom and rare *Remaniella murgeanui* Pop, *Lorenziella* sp., and *Calpionellopsis* sp. This microfauna indicates the lower Valanginian (Calpionellid Zone E). Thus the whole of the Berriasian is contained within the upper part of the sub-reefal massive limestone and the argillaceous facies is Valanginian.

4. Discussion

In northern Tunisia positive movements that have built the North-South Axis allowed the development of a reefal regime. Thus in the type succession from Grand Rensas to the southeast of the high point (795 m) at Bou Amena, Rakus (1973) has estimated that the thickness of the massive limestones or thick bioclastic or peri-reefal beds reaches 445 m.

This succession has been dated as Tithonian on the basis of the Hydrozoa that it has yielded, and been attributed to the upper Tithonian by Pervinquier (1906). Rakus (1973) re-examined the material found by Pervin-

quière and by Solignac (1927) and referred the ammonites to *Mesosimoceras* sp. and *Perisphinctes* cf. *kobelti* Neumayr. This allowed him to attribute the base of the limestones of the Ressay Formation to the lower Tithonian. As for the upper limit, we have shown that at Zaghouan the mass of sub-reefal and bioclastic limestone almost entirely encompasses the Berriasian, as high as Calpionellid Zone D according to the microfauna found at Sidi Taia.

Thus the whole of the Tithonian-Berriasian must be represented by the reefal episode in this region. This reef building domain was quite limited in area (Figure 1). In fact, some distance to the west, a relative deepening can be identified in the disused mines of Zaghouan where the limestone mass has lost its sub-reefal character. These two different facies are actually separated by a fault and are thus joined artificially. A much greater distance would have separated them at the time of accumulation. The bioclastic limestones concerned belong to the Berriasian. A little distance to the west, at Fedj Sach, a marly succession with thin beds of limestone was developed as early as late Tithonian (lower half of calpionellid Zone B), showing that the deepening was more rapid there.

The synsedimentary breccias of the southern part of Djebel Staa emphasizes the transition to the basin. A predominantly marly development with rare intercalations of calpionellid micritic limestones occurs further west, towards Djebels Bene Klab, Zaress and Oust. However, at Djebel Oust the presence of ostracods furnished with ocular tubercles as early as late Tithonia, and their relative abundance in the Berriasian explains a gradual lessening in the depth of the sea at the end of the Jurassic and at the beginning of the Cretaceous (Donze, 1975). The presence of re-sedimented breccias testifies to submarine slides and turbiditic emplacement.

To the north and south of that part of the North-South Axis considered here (i.e., in the vicinity of Djebel Bou Kornine and Oued Guelta, respectively) this reefal facies does not occur, but carbonate facies were better developed as early as the Tithonian and could be a reflection of upward movements that have allowed the development of the positive areas.

It is clear that at the end of the Jurassic and the beginning of the Cretaceous in north-east Tunisia, structural factors have played an essential role in the palaeogeography as much as the heterogeneity of the facies and their distribution (Figures 1, 5).

5. Acknowledgements

We are indebted to Dr. J. M. Hancock of King's College, London and Dr D. J. Batten, Aberdeen University for an English translation of this paper and for their helpful criticisms of the manuscript. The paper was originally presented in French at the 27th International Geological Congress in Moscow in August 1984.

References

- Arnould-Saget, S. 1951. Les Ammonites pyrriteuses du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie centrale. *Annales des Mines et de la Géologie*, Tunis, 10, 132 pp.
- Bismuth, H., Bonnefous, J. & Dufaure, P. 1967. Mesozoic microfacies of Tunisia. Guide-book to the geology and history of Tunisia. *Petroleum Exploration Society of Libya, 9th Annual Field Conference*, 159-173.

- Bonnefous, J. 1972. *Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique de Tunisie (Tunisie septentrionale et centrale, Sahel, zone des Chotts)*. Thèse Sciences, Université de Paris VI; 1, 397 pp., 2, 261 pp., 3, 96 figs.
- Burollet, P. F. 1956. Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Annales des Mines et de la Géologie*, Tunis, 18, 345 pp.
- Burollet, P. F., Mugniot, J. M. & Sweeney, P. 1978. The geology of the Pelagian Block. The margins and basins of southern Tunisia and Tripolitania. In *The Ocean Basins and Margins*, 4B, (eds Nairn, A. E. M., Kaner, W. H. & Stehli, F. G.) pp. 331-359 (Plenum Press, New York and London).
- Burollet, P. F., Memmi, L. & M'rabet, A. 1983. Le Crétacé inférieur de Tunisie. Aperçu stratigraphique et sédimentologique. In *2^e Kreide Symposium*, München, 1982; *Zitteliana*, 10, 255-264.
- Buanardo, R. & Memmi, L. 1972. La série infracrétacée du Djebel Oust (Tunisie). *Notes du Service Géologique de Tunisie*, 38, 49-61.
- Castany, G. 1951. Etude géologique de l'Atlas tunisien oriental. *Annales des Mines et de la Géologie*, Tunis, 8, 632 pp.
- Castany, G. 1955. Les extrusions jurassiques en Tunisie. *Annales des Mines et de la Géologie*, Tunis, 14, 71 pp.
- Colom, G., Castany, G. & Durand-Delga, M. 1953. Microfaune pélagique (calpionelles, fissurines) dans le nord-est de la Berbérie. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (6), 3, 517-534.
- Combémourel, R., Donze, P., Le Hégarat, G. & Memmi, L. 1985. Les dépôts du Jurassique terminal et du Crétacé basal en Tunisie nord-orientale. *1^{er} Congrès National des Sciences de la Terre* Tunisie, 1981, *Annales des Mines et de la Géologie*, Tunis 31, 151-161.
- Donze, P. 1975. Paléobiogéographie des populations d'ostracodes de part et d'autre de la Téthys (Afrique du Nord et Europe occidentale), au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur. *Bulletin de la Société géologique de France* (7) 17, 843-849.
- Donze, P., Le Hégarat, G. & Memmi, L. 1975. Les formations de la limite Jurassique-Crétacé en Tunisie septentrionale (Djebel Oust). Série lithologique, résultats biostratigraphiques et paléogéographiques d'après les ammonites, les calpionelles et les ostracodes. *Gébios*, 8, 147-151.
- Jauzein, A. 1957. In: Castany, G., Guigon, M. & Jauzein, A., Carte géologique de la Tunisie au 1/50 000, feuille 28: Bir M'Cherga. Publication du Service Géologique, Tunis.
- Memmi, L. 1965. Sur quelques ammonites du Valanginien de l'Oued Guelta' (Tunisie). *Bulletin de la Société Géologique de France* (7), 7, 833-838.
- Memmi, L. & Salaj, J. 1975. Le Berriasien de Tunisie. Succession des faunes d'ammonites, de foraminifères et de tintinnoidiens. *Colloque limite Jurassique-Crétacé*, Lyon-Neuchâtel, 1973, *Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 86, 58-67.
- Pervinquière, L. 1906. Découverte de fossiles dans le calcaire du Djebel Ressas (Tunisie). *Bulletin de la Société Géologique de France*, (4), 6, 481.
- Pervinquière, L. 1907. Etudes de paléontologie tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires, 438 pp. (F. R. De Rudeval éd., Paris).
- Rakus, M. 1973. Le Jurassique au Djebel Ressas (Tunisie septentrionale). Livre jubilaire M. Solignac. *Annales des Mines et de la Géologie*, Tunis, 26, 137-147.
- Remane, J. 1982. Calpionellids and the Jurassic-Cretaceous boundary, 17 pp. (International Subcommission of Cretaceous Stratigraphy, unpublished).
- Salaj, J. 1980. Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale (hypostatotypes tunisiens), 238 pp. (Institut Géologique Dionyz Stur édit., Bratislava).
- Solignac, M., 1927. Etude géologique de la Tunisie septentrionale. *Mémoire du Service de la Carte Géologique de Tunisie*, 756 pp. (Thèse es-Sciences, Lyon).

Biostratigraphie du Crétacé inférieur de la Tunisie nord-orientale

par LUCIA MEMMI *

Mots clés. — Coupe géologique, Crétacé inf., Faune Ammonite, faune spécifique, Marnes, Calcaire, Flysch, Tunisie.

Résumé. — L'étude de nombreuses coupes du Crétacé inférieur (Berriasien - Aptien) de l'Atlas tunisien oriental, nous a amenée à préciser la succession lithologique et à proposer une échelle biostratigraphique. Les associations d'Ammonites les plus fréquentes ont été retenues. La sélection des espèces caractéristiques a permis d'établir des horizons régionaux.

Lower Cretaceous biostratigraphy of North-Eastern Tunisia

Abstract. — The study of numerous sections of Lower Cretaceous (Berriasian - Aptian) of the Tunisian eastern Atlas enabled us to refine the lithologic succession and to present a biostratigraphic scale for which the most frequent associations of Ammonites were used. By selecting characteristic species it was possible to define regional horizons.

INTRODUCTION.

Le Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien, remarquable par la puissance de ses sédiments et les faunes de Céphalopodes a attiré l'attention de plusieurs géologues depuis près d'un siècle. Un historique détaillé des subdivisions successivement proposées a été exposé antérieurement [L. Memmi, 1979].

De nombreux profils du Crétacé inférieur ont été étudiés dans l'Atlas tunisien (fig. 1), unité structurale caractérisée au Nord-Est, par des reliefs dus aux massifs jurassiques (Dj. Bou Kornine, Dj. Oust, Dj. Zaghouan...). Le détail des différentes coupes à partir desquelles l'échelle biostratigraphique a été établie, sera donné dans une publication ultérieure. Seule la succession des faunes d'Ammonites a été utilisée et nous ne citerons que les espèces caractéristiques.

LITHOLOGIE ET SUCCESSION DES FAUNES D'AMMONITES.

BERRIASIEN (tabl. I c).

Sur le flanc nord-ouest du Djebel Oust [Donze *et al.*, 1975], on observe de bas en haut :

1) Alternances de marnes feuilletées et de calcaires marneux avec, localement, des brèches de resédimentation. C'est le Berriasien inférieur calcaréo-marneux caractérisé par *Pseudosubplanites grandis* MAZ. en d'autres points de l'Atlas tunisien et qui correspond à la partie moyenne de la zone B des Calpionelles.

2) Marnes prédominantes avec quelques bancs de calcaires sublithographiques et localement, brèches de resédimentation ou passées de calcaires bioclastiques. Les marnes ont fourni *Tirnovella occitanica* (PICTET), *Spiliceras naraense* ARN.-SAG., *Berriasella* (?) *elegans* ARN.-SAG., *Berriasella* (*Picteticeras*) *oxyostata* JAC. qui indiquent la base du Berriasien moyen zone à *Occitanica* (niveau à *Tirnovella occitanica* et *Berriasella* (*B.*) *subcallisto* défini au dj. Nara [L. Memmi, 1967 ; L. Memmi et J. Salaj, 1975].

3) Marnes avec rares bancs de calcaires marneux. Dans les marnes, *Protancyloceras punicum* ARN.-SAG., *P. eximium* A-S, *Neocosmoceras sayni* SIM., *N. rerollei lamberti* KIL., *N. aff. breistrofferi* MAZ., *Castellanibelus orbignyanus* (DUVAL-JOUVE) indiquent le passage Berriasien moyen - Berriasien supérieur (niveau à *Neocosmoceras* et *Protancyloceras* du Dj. Nara [L. Memmi, 1967]. Dans les calcaires *Calpionella elliptica* indique la zone C des Calpionelles.

4) Marnes à conerétions ferrugineuses et calcaires marneux en bancs. Sur le flanc est du dj. Oust, elles ont livré *Fauriella boissieri* (ZITTEL), *Berriasella* (*B.*) *privasensis* (PICTET), *Jabronella romani* (MAZ.), *Spiliceras* (*S.*) *bulliforme* UHLIG, *S. (Negrelliceras) subnegreli* DJAN. qui caractérisent le Berriasien supérieur (zone à Boissieri).

* Sous-Direction de la géologie, 95, avenue Mohamed V, 1002, Tunis-Belvédère, Tunisie.

Note déposée le 22 juillet 1980, présentée à la séance du 27 octobre 1980, manuscrit définitif reçu le 27 octobre 1980.

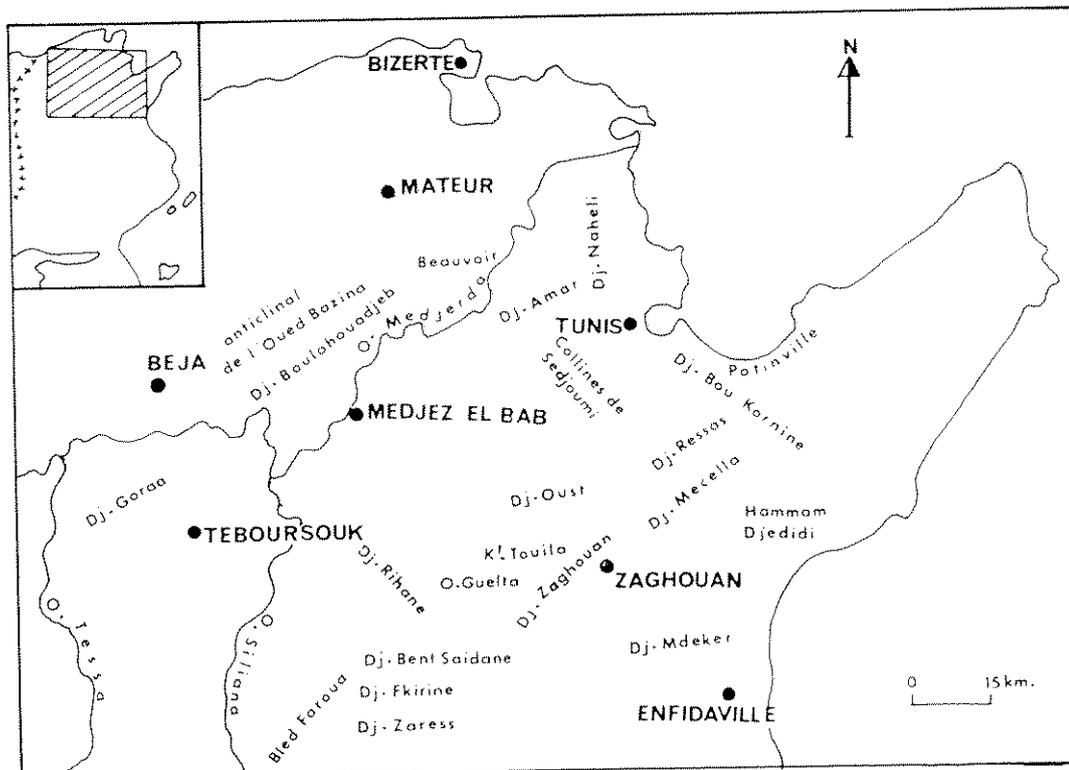


FIG. 1. — Emplacement des lieux cités.

VALANGINIEN (tabl. I c).

De bas en haut, on observe :

1) Marnes avec quelques passées gréseuses. Localement, elles alternent avec de minces bancs de calcaires bioclastiques (Djebels Zaghouan, Bent Saidane, Zaress in Stranik *et al.* [1974]). Attribuées au passage Berriasien-Valanginien, elles n'ont livré que des Trocholines. Les calcaires contiennent *Tintinnopsella carpathica* (MURG. et FIL), *Calpionellopsis oblonga* (CADISCH), *Remaniella cadischiana* (COLOM). Ce niveau pourrait correspondre à la zone à Otopeta du Valanginien basal [Busnardo *et al.*, 1979].

2) Marnes schisteuses vert olive fossilifères à rares bancs de calcaires marneux.

A l'Oued Guelta (Sud-Ouest du djebel Zaghouan) les marnes ont livré une riche faune de Céphalopodes parmi lesquels : *Phylloceras serum perlolata* SAYN, *Protancyloceras punicum* ARN.-SAG., *Neolissoceras grasianum* (D'ORB.), *Olcostephanus (O.) astieri* (D'ORB.), *Neocomites (N.) neocomiensis premolica* SAYN, *N. (N.) neocomiensis subquadrata* SAYN, *Kilianella roubaudiana* (D'ORB.), *K. grossouvrei* (SAYN), *Thurmanniceras pertransiens* (SAYN), *Chama-*

locia aenigmatica (SAYN) *Duvalia conica* (BLAINV.) [G. Castany, 1951 ; L. Memmi, 1965]. Sur le flanc est du dj. Oust les marnes ont en outre fourni, *Phylloceras lethys* (D'ORB.), *Kilianella lucensis* (SAYN) et *Pseudobelus bipartitus* BLAINV. Ces faunes récoltées aussi près d'Aïn Zerga au dj. Bou Kornine, indiquent la zone à Pertransiens du Valanginien inférieur.

3) Faciès flyschéide : alternances irrégulières de marnes schisteuses, de lits de grès et de quartzites à grain fin, de calcaires gréseux, et de rares bancs de calcaires et de calcaires marneux. Les marnes ont livré *Duvalia lata lata* (BLAINV.) et *D.l. constricta* UHL. Sur les bancs calcaires s'observent de rares empreintes de *Neocomites (Teschentites)* sp. Cette séquence flyschéide s'observe dans plusieurs coupes : dj. Oust, O. Guelta, dj. Zaghouan, dôme du Mdeker, Aïn Zaress [Z. Stranik *et al.*, 1974].

4) Marnes à concrétions ferrugineuses qui, au Dj. Oust, ont livré *Duvalia lata lata*¹ et *Pseudobelus bipartitus*. Ces Bélemnites sont associées à *Olcostephanus (O.) astieri* au dj. Bou Kornine.

Au cœur du dôme du Mdeker (région d'Enfidaville) ces couches ont livré *Bochianites neocomiensis* (D'ORB.), *Neocomites neocomiensis subquadrata*, *N. gr. nodosoplicatum* KIL. et REBOUL, *N. (Teschentites)*

A P T I E N P P.	Subnodostostatum	faciès flyscholide: argiles à minces intercalations de grès et de calcaires gréseux à <i>Valdedorsella getulina</i> et " <i>Fuzostia</i> " <i>emerici</i> . Localement à <i>Argonauticeras depereti</i> et <i>Melchiorites melchioris</i> .
	Nisum	alternances de marnes et marno-calcaires à <i>Cheloniceras (C.) martini</i> , <i>Aconoceras nisum</i> , " <i>Dufrenoyia</i> " <i>matho</i> , <i>Gargasiceras gargasense</i> . Localement: <i>Protetragonites obliquestrangulatum</i> et " <i>Diadochoceras</i> " <i>pretiosum</i>
	Deshayesi	marnes verdâtres à rares bancs de marno-calcaires à <i>Pseudohaploceras matheroni</i> et <i>Deshayesites deshayesi</i> .
B A R R E M I E N	Puzosianum	marnes à récurrences de fines intercalations gréseuses. Au sommet, bancs de calcaires en plaquettes à <i>Barremites (B.)</i> sp. et <i>Leptoceras</i> sp.
	Sireuillosoma	faciès flyscholide: marnes à petits bancs gréseux à <i>Barremites (B.) strettostoma pervinquieri</i> , <i>Leptoceras puzosianum</i> et <i>Duvalia grasiana</i> . Vers le milieu intercalation de marnes avec quelques bancs calcaires.
	Astieri	faciès flyscholide: marnes à minces horizons gréseux. Très fossilifères: <i>Heteroceras astieri</i> , <i>Silesites seranonis interpositus</i> , <i>Barremites (B.) strettostoma pervinquieri</i> , <i>Macroscaphites ficheuri</i> , <i>Heinzia ouachensis</i> , <i>Subpulchellia sawageaui</i> .
	Seranonis	alternance de calcaires en gros bancs parfois noduleux et de calcaires marneux gris à <i>Silesites vulpes</i> et <i>Hemihoplites feraudianum</i> . Au Sud, calcaires bioclastiques à Stromatopores et lumachelles à minces passées de marnes.
	Feraudianum	marnes à rares bancs de calcaires marneux
	Caillaudi	alternances de marnes, bancs de calcaires et de marno-calcaires à <i>Holodiscus caillaudi</i> , <i>Metahoplites henoni</i> , <i>Barremites (B.) difficilis</i> , <i>Nickleisia</i> sp.

Tabl. I. A — Subdivisions régionales (Barrémien-Aptien).

teschenensis UHL., *Neolissoceras grasianum*, *Saynoceras verrucosum* (D'ORB.), *Olcostephanus (O.) astieri*, *Duvalia lata lata*, *D. conica*.

Les couches (3) et (4) représentent les zones à *Campylotoxum* du Valanginien inférieur et à *Verrucosum* du Valanginien supérieur basal.

5) Alternances de marnes schisteuses et de bancs de calcaires marneux auxquelles succèdent des marnes jaunâtres avec une récurrence gréseuse.

Au djebel Oust, les calcaires contiennent : *Olcostephanus (O.) astieri*, *O. (O.) sayni* KIL., *O. (Rogersites) atherstoni* SHARPE, *Neocomites (Teschinites) teschenensis*, *N. (T.) callidiscus* THIEULOUY N. (T.) cf. *paraplesius* (UHL.), *Oosterella cultrata* (D'ORB.). Les couches (5) représentent les zones à

Trinodosum (le fossile index de cette zone n'a pas été reconnu) et à *Callidiscus* [Thieuloy, 1977].

HAUTERIVIEN (tabl. I b).

De bas en haut, affleurent :

1) Calcaires en bancs alternant avec de rares lits marneux, c'est le « niveau à Oostérelles » auquel succèdent des marnes jaunâtres avec une récurrence gréseuse au djebel Oust. Les calcaires ont fourni : *Bochianites neocomiensis*, *B. oosteri* SAR. et SCH., *Distoloceras* sp. *Neolissoceras grasianum*, *Breistrofferella castellanensis* (D'ORB.), *Oosterella stevenini* (NICK.), *O. gaudryi* (NICK.), *O. vidali* (NICK.),

HAUTERIVIEN	Angulicostata Balearis	alternances serrées de marnes grises et de bancs de calcaires durs à <i>Pseudothurmannia angulicostata</i> , <i>Balearites balearis</i> . Localement nombreux <i>Crioceratites</i> . A l'Est, calcaires bioclastiques.
	Sayni-Ligatus	marnes à rares bancs de calcaires schistoïdes ou marneux. Localement, faciès flyschoidé: marnes à intercalations gréseuses: <i>Subsayaella sayni</i> , <i>Plicatospitidiscus ligatus</i> , <i>Spitidiscus deleaudi</i> , <i>S. querolensis</i> .
	Nodosopli- catum	marnes à petits bancs de calcaires marneux à <i>Neocomites (Teschentites) nodosoplicatum</i> , <i>Abrytusites juliany</i> et <i>Olcostephanus (Jeannoticeras) sp.</i>
	Loryi	marnes à bancs de calcaires rognonneux et calcaires marneux esquilleux à <i>Spitidiscus incertus</i> , <i>Aptychus didayi</i> . Localement, <i>Crioceratites (C.) loryi</i> ; nombreux <i>Crioceratites</i> , <i>Pygites diphyoides</i> .
	Castellanensis	calcaires en bancs alternant avec des marnes: niveau à Oostérelles: <i>Oostrella stevenini</i> , <i>O. vidali</i> , <i>O. vilanovae</i> , <i>O. gaudryi</i> associées à <i>Breistrofferella castellanensis</i> et <i>Olcostephanus (O.) hispanicus</i> , puis récurrence gréseuse

TABL. I. B — Subdivisions régionales (Hauterivien).

O. vilanovae (NICK.), *Sarasinella* sp., *Olcostephanus (O.) astieri*, *O. (O.) hispanicus* (MALL.), *O. (Rogersites) aff. andartae* THIEULOUY, *Duvalia dilatata* (BLAINV.), qui indiquent la zone à Castellanensis. L'espèce *Acanthodiscus radiatus* (BRUG.) n'ayant pas été rencontrée, nous utiliserons *Breistrofferella castellanensis* comme indice d'un horizon régional de l'Hauterivien basal.

Le « niveau à Oostérelles » se rencontre dans d'autres régions où l'on passe à des marnes grises alternant avec des bancs de calcaires et de calcaires marneux. Nous l'avons reconnu dans la région de Zaghouan au Kef Blidah et à l'Oued Guelb et dans le dôme du djebel Mdeker, au djebel Rhar ed Deba et au djebel Mehjoul, où les Oostérelles sont associées à *Neocomites (Teschentites) sp.*

2) Marnes schisteuses à rares bancs de calcaires rognonneux à la base, surmontées par des marnes et des calcaires marneux à débit esquilleux (= délit « pommes frites » de A. Jauzein). Au sommet, les marnes prédominent.

Au djebel Oust (flanc est), ont été récoltés des fossiles pyriteux : *Olcostephanus (O.) astieri*, *O. (O.) hispanicus*, *O. (Rogersites) atherstoni*, *Spitidiscus incertus* (D'ORB.), *S. mikadiensis* THIEULOUY et *Aptychus didayi* COQ., *Duvalia dilatata*, *Pseudobelus brevis* PAQ.

Bull. Soc. géol. Fr., 1981, n° 2

Au Nord-Est, à Potinville (djebel Bou Kornine) domine une sédimentation calcaire. Un banc de calcaire en plaquettes a livré *Crioceratites (C.) loryi* SARKAR, *C. (C.) nolani* KIL., *C. (C.) andersoni* SARKAR, *Abrytusites juliany* (HONN.-BAST.) *Spitidiscus sp.*, *S. rotula inflatus* KIL., *Lamellaptychus angulicostatus* (PETERS), *Duvalia dilatata*, *Hibolites pistilliformis* (BLAINV.), *Pygites diphyoides* (PICT.) qui permettent d'attribuer ces couches à la zone à Loryi.

Au djebel Mehjoul (dôme du Mdeker) la sédimentation est plus marneuse et les formes lisses prédominent : *Phylloceras thetys* (D'ORB.), *Ptychophylloceras semisulcatoides* WIED., *Neolissoceras grasianum*.

3) Marnes à rares petits bancs de calcaires marneux esquilleux.

Peu fossilifères, ces couches ont livré, au djebel Oust, dans un banc plus calcaire *Olcostephanus (Jeannoticeras) sp.* et quelques fragments de rostrés de Bélemnites.

Au djebel Rhar ed Deba ont été récoltés *Neocomites (Teschentites) nodosoplicatum* (KIL. et REB.), *Olcostephanus (O.) astieri*, *Moutoniceras (?) sp.*, *Neocraspedites aff. phillipsi* (ROEMER).

Nous attribuons ces couches aux zones à Jeannoti et *Nodosoplicatum* du sommet de l'Hauterivien inférieur.

VALANGINIEN	C	Cellidiscus truncosum	alternances de marnes et de bancs de calcaires marneux à <i>Neocomites (Teschentes) callidiscus</i> , <i>Oosterella cultrata</i> et nombreux <i>Olcostephanidae</i> : <i>O. (O.) sayni</i> ; <i>O. (O.) drumensis</i> , <i>O. (R.) atherstoni</i> . Puis, récurrence gréseuse.
	Verrucosum	marnes à concrétions ferrugineuses à Bélemnites: <i>Duvalia lata lata</i> , <i>D.l. zeugitana</i> , <i>Pseudobelus bipartitus</i> associées localement à <i>Saynoceras verrucosum</i> .	
	Compliglavum	faciès flyschoides: alternances de marnes schisteuses et de lits de quartzites bruns à grain fin, de bancs de calcaires gréseux et de marnes avec à la base, quelques bancs de calcaires et de calcaires marneux. <i>Duvalia lata lata</i> , <i>D.l. constricta</i> .	
	Pertransiens	marnes vert olive à rares bancs de calcaires marneux à <i>Thurmanniceras pertransiens</i> et <i>Kilianella roubaudiana</i> .	
	? Otopera	marnes avec quelques passées gréseuses localement ou de bancs de calcaires bioclastiques.	
BERRIASIEN	Boissieri	marnes à nodules pyriteux et calcaires marneux en bancs à <i>Fauriella boissieri</i> .	
	Orciclica	marnes à bancs de calcaires marneux à <i>Neocosmoceras</i> et <i>Protancyloceras</i>	
	Grandis	marnes avec quelques bancs de calcaires sublithographiques et localement brèches de résédimentation ou passées de calcaires bioclastiques à <i>Tirmovella occitanica</i> et <i>Berriasella (B.) subcallisto</i> .	
	Grandis	alternances de marnes feuilletées et de calcaires marneux, localement brèches de résédimentation à <i>Pseudosubplanites grandis</i> .	

TABL. I. C — Subdivisions régionales (Berriasien-Valanginien).

4) Marnes à rares bancs de calcaires schistoïdes ou marneux. Au sommet, les marnes alternent avec quelques récurrences gréseuses.

Au djebel Oust (flanc est), on recueille une faune pyriteuse avec *Phyllopachyceras infundibulum* (d'ORB.), *P. winkleri* (UHL.), *Neolissoceras grasianum*, *Neocomites (Teschentes) gr. nodosoplicatum*, *Spitidiscus darderi* FALL. et TERM. *S. gr. deleaii* BUSN., *S. querolensis* BUSN.; *S. aff rotula* (Sow.), *Plesiospidiscus ligatus* (d'ORB.), *Abyrtusites cf. juliany*, *Subsaynella sayni* PAQ., *Reboulites (?) loryi* (PAQ.) associés à *Duvalia dilatata*, *Hibolites pistilliformis*, *Pseudobelus brevis*.

Ces faunes indiquent l'Hauterivien supérieur :

zones à Sayni et à Ligatus. Les mêmes Céphalopodes ont été récoltés dans la région de Mateur (Sidi El Arabi - Beauvoir), au djebel Bou Kornine (Potinville), dans la région de Zaghouan (Sud-Ouest du dj. Staa), et dans la région du Fkirine (Koudiat Ksour Dhomba). Cependant, vers le Sud-Ouest aux djebel Kemkine, El Bahalil et au Bled Faroua, les marnes alternent avec des bancs décimétriques de grès et de quartzites.

5) Alternances serrées de marnes grises et de bancs de calcaires durs qui constituent une barre repère dans la topographie.

A Potinville (djebel Bou Kornine), les calcaires ont fourni *Crioceratites (C.) krenkeli* SARKAR, C.

(*C.*) *stahleckeri* (SARK.) *Balearites* aff. *balearis* (NOLAN), *Acrioceras* (*Paraspinoceras*) *pulcherrimum* (D'ORB.), *Pseudothurmannia angulicostata* (D'ORB.), *P. biassalensis* DIMITROVA, *P. mortilleti mortilleti* PICT. et LOR. in SARKAR qui indiquent l'Hauterivien supérieur : zone à *Balearis* et *Angulicostata*.

Ces couches sont fossilifères et affleurent au djebel Oust (flanc est), à Beauvoir (région de Mateur), dans la région du Zaghouan (Oued Guelta) et du djebel Mecella. D'après M. Solignac [1927] ces couches affleurent aussi au djebel Mergueb (région de Tunis), au djebel Boulahoudjeb (région de Tébourba) et dans la vallée de la Siliana.

Vers le Sud-Est, dans le dôme du Mdeker (dj. Nehal et Kef en Nsoura) les calcaires deviennent bioclastiques.

BARRÉMIEN (tabl. I a).

La succession s'établit ainsi :

1) Alternance de marnes grises et de bancs de calcaires et de calcaires marneux schistoïdes.

A Potinville (djebel Bou Kornine) les calcaires ont fourni *Crioceratites*, (*C.*) aff. *basseae* SARK., *Hamulinites varusensis* (D'ORB.), *Barremites vocontium* LORY et SAYN, *B. (B.) difficilis* (D'ORB.), *Psilofissotia* sp.

Au djebel Oust, la faune très pauvre est peu significative : *Holcophylloceras ernesti* (UHL.) *Phyllopachyceras infundibulum* (D'ORB.), *Leptoceras* sp., *Barremites (B.)* sp. juv.

Du djebel Mecella (flanc ouest) Johan et Krivy [1968] citent *Barremites (B.)* cf. *difficilis*, *Silesites* sp. et *Holcodiscus* sp.

Sur le flanc nord du djebel Bent Saidane, au sommet de cette séquence les Ammonites abondent : *Barremites difficilis*, *Holcodiscus caillaudi* (D'ORB.), *Metahoplites henoni* COQ., *Crioceras* sp., *Leptoceras* sp., associés à des Échinides (*Pseudopyrina tunisiensis* COQ. et *Caenholactypus* aff. *macropygus* AGASSIZ) et à des Brachiopodes (*Terebratula dupleana* D'ORB., *T. moutoniana* D'ORB., *T. tamarindus* SOW., *Rhynchonella guerini* D'ORB., *R. emerici* D'ORB., *Neolithyrina getulina* (DROT).

2) Marnes à rares bancs de calcaires marneux parfois en plaquettes.

A Potinville, les calcaires ont fourni : *P. infundibulum*, *Protetragonites* cf. *obliquetrangulatum* KIL., *Anahamulina hohengeri* (UHL.), *Spilidiscus intermedius* (D'ORB.).

Les couches (1) et (2) appartiennent au Barrémien inférieur, zone à *Caillaudi*.

3) « Barre barrémienne » : alternance de calcaires sublithographiques en gros bancs parfois noduleux et de calcaires marneux gris.

Peu fossilifères, les calcaires ont fourni au djebel Oust (flanc est), *Silesites vulpes* (MATH.), *Dissimilites* gr. *trinodosus* (D'ORB.) et *Mesohibolites* sp.

Au Koudiat Touila (Ouest du djebel Zaghouan), des alternances de bancs de calcaires marneux et de marnes surmontent la barre calcaire et ont livré *Hemihoplites feraudianum* (D'ORB.).

Au Sud-Est du djebel Fkirine, les faciès calcaires de type pélagique passent à des faciès bioclastiques : alternances de calcaires bioclastiques ou noduleux à Stromatopores et lumachelles et de minces passées marneuses.

La « barre barrémienne » et les alternances qui la surmontent au Koudiat Touila appartiennent à la zone à *Feraudianum* du Barrémien supérieur.

4) Faciès flyschoidé : marnes à minces horizons gréseux et à rares bancs décimétriques de grès et de quartzites.

Au sommet, quelques bancs calcaires alternant avec des marnes et des calcaires marneux.

Les marnes sont très fossilifères à plusieurs niveaux et en différents points de l'Atlas tunisien oriental : régions du djebel Bou Kornine, djebel Ressas, djebel Mecella, djebel Oust, djebel Zaghouan, djebel Fkirine et du Mdeker. Vers le Sud-Est, dans la région d'Enfidaville, les calcaires du sommet s'enrichissent en éléments détritiques.

Au djebel Oust, les marnes ont fourni *Phyllopachyceras baborensis* (COQ.), *Heteroceras astieri* (D'ORB.), *Silesites seranonis interpositus* (COQ.), *Melchiorites nabdalsa* (COQ.), *Barremites (B.) strettostoma pervinquieri* (BUS.), *Valdedorsella angladei* (SAYN), *Heinzia ouachensis* (COQ.), *Subpulchellia sauvageaui* HERMITE qui indiquent la zone à *Astieri* de la partie moyenne du Barrémien supérieur [Busnardo in Sornay, 1977].

Au-dessus, on récolte les mêmes fossiles associés à *Barremites (B.) charrieri* TIETZE, *B. (B.) monicae* (COQ.), *B. (B.) gouxi* (SAYN), *Melchiorites ouachensis* JOL., *Spilidiscus intermedius* var., *Parasaynoceras* cf. *horridum* (D'ORB.).

5) Faciès flyschoidé : marnes à petits bancs gréseux. Vers le milieu de la séquence, les marnes alternent avec quelques bancs de calcaires.

Les marnes sont très fossilifères dans les régions des djebel Bou Kornine, djebel Oust et djebel Zaghouan.

Au djebel Oust on rencontre : *P. baborensis*, *B. (B.) strettostoma pervinquieri*, *B. (B.) gouxi*, *Silesites seranonis interpositus*, *S. cirtense* (SAYN), *Leptoceras puzosianum* (D'ORB.), *Duvalia grasiana* (D. J.), *Mesohibolites* sp.

6) Marnes à récurrences de fines intercalations gréseuses. Au sommet, une barre de calcaires en plaquettes, bitumineux, noirs à patine blanche.

Vers le Sud-Ouest au djebel ech Chama (région de Zaghouan) au sommet de la séquence flyscholite, affleurent trois bancs décimétriques de calcaires bioclastiques à matrice argileuse (« siltstones »). Plus au Sud, dans la région du djebel Fkirine il s'agit de grès fins à matrice argileuse [Stranik *et al.*, 1974].

Au Sud-Est, au djebel Mdeker, les calcaires du sommet sont en bancs plus ou moins bien différenciés et se débitent en « cubes » [Biely *et al.*, 1973].

La barre de calcaires en plaquettes se retrouve à l'Ouest dans les régions de Béjà et de Teboursouk (anticlinal de l'Oued Bazina et djebel Goraa) [Ben Hadj Ali, 1979]. Ce repère lithologique pourrait constituer une limite approximative entre Barrémien et Aptien.

Au djebel Oust, les marnes contiennent *P. baborensis*, *Holcophylloceras lateumbilicatum* PERV. var *pygmaeum* WIED., *Silesites seranonis interpositus*, *Pseudohaploceras* sp., *Barremites (B.) strellostoma*, *B. (B.) monicae*, *Valdedorsella angladei*.

Les calcaires en plaquettes ont fourni *Barremites (B.)* sp., *Silesites seranonis*, de nombreuses empreintes d'Ammonites déroulées appartenant au genre *Leploceras* sp., *Macroscaphites yvani* (PUZOS), *Costidiscus recticostatus* (D'ORB.).

Les couches (5) et (6) appartiennent à la zone à Puzosianum du Barrémien supérieur.

En l'absence d'ammonitofaune caractéristique, tout le Barrémien supérieur pourra être défini par l'extension complète de l'espèce *Barremites (B.) strellostoma pervinquieri* (« total range zone ») associée à *Silesites seranonis*.

APTIEN (tabl. I a).

De bas en haut on rencontre :

1) Marnes gris-verdâtre à rares bancs de calcaires marneux.

Au djebel Mecella les calcaires ont livré *Deshayesites deshayesi* (LEYM. D'ORB.) et *Pseudohaploceras matheroni* (D'ORB.) qui indiquent la zone à *Deshayesites* du Bédoulien.

Au djebel Kemkine (région du djebel Fkirine) ont été récoltés *Deshayesites consobrinus* (D'ORB.) et *Chelonicerias seminodosum* (SINZOW).

2) Alternances de marnes et de bancs décimétriques de calcaires et de calcaires marneux. Très fossilifères les marnes contiennent des Ammonites pyriteuses.

Au djebel Bou Kornine elles ont livré *Phylloceras baborensis*, *Phylloceras tani* PERV., *Holcophylloceras guettardi* (RASP.), *Chelonicerias (C.) martini* (D'ORB.), *Gargasiceras gargasense* (D'ORB.), *Aconeceras nisum* (D'ORB.), « *Dufrenoyia* » *matho* PERV., *Valdedorsella angladei* qui caractérisent la zone à *Nisum* du Gargasien inférieur. Les mêmes

faunes se récoltent dans les régions de Zaghouan et Fkirine.

Vers l'Ouest, au djebel Oust, la sédimentation s'est raréfiée et les faunes des séquences (1) et (2) se récoltent dans les mêmes interbancs. Cependant, le sommet des alternances (2) a livré *Phylloceras aptiense* SAYN., *Protetragonites obliquestrangulatum* (KIL.), *Tetragonites duvalianum* (D'ORB.), *Ptychoceras laeve*, D'ORB., *Uhligella zurcheri* JAC., *Trochleicerias balearense* FALL. et TERM. associées à *Chelonicerias (C.) martini* et *Gargasiceras gargasense*.

L'abondance des formes lisses indique un approfondissement dans la région de Tunis. L'étude des Ammonites permet d'attribuer ce niveau à la zone à *Obliquestrangulatum* et *Pretiosum* proposée par G. Thomel [1964] pour le Gargasien inférieur de type oriental du Sud-Est de la France.

Vers le Sud-Est suivant l'alignement djebel Mdeker - Hammam Djedidi, les sédiments aptiens sont représentés par un mince banc (0,20 à 0,30 m) de calcaire gris, à glauconie, concrétions phosphatées et croûte ferrugineuse très fossilifère [Biely *et al.*, 1973]. Au djebel Nehal (dôme du Mdeker) ce niveau a livré *Macroscaphites striatilisulcatus* (D'ORB.), *M. yvani*, *Eogaudrycerias (E.) numidum* (COQ.), *Ancyloceras royerianum* (D'ORB.), *Prochelonicerias albrechti-austriacae* (HOHEN. in UHL.), *Chelonicerias (C.) cornuelianum* (D'ORB.), *C. (C.) cf. seminodosum*, *C. (C.) martini occidentalis* JAC., *Pseudohaploceras matheroni*, *P. liploviense* (ZEUSCH.), *Melchiorites emericus strigosa* (FALLOT), *Valdedorsella angladei*, *Colombiceras crassicosatum* (D'ORB.), *Acanthohoplites aschillaensis* (ANTHULA), *Deshayesites cf. deshayesi*, *Dufrenoyia aff. lurenensis* KIL. Cette association indique la présence du Bédoulien et du Gargasien.

3) Faciès flyscholite : argiles et marnes grises à minces intercalations de calcaires gréseux et de grès.

Les fossiles sont rares au djebel Oust : *Phylloceras subseresitense* WIED., *Valdedorsella getulina* (COQ.) « *Puzosia* » *ibrahim* (COQ.), *Puzosia emericus* (RASP.), *Chelonicerias (Epicheloniceras) sp.* qui indiquent la zone à *Subnodosocostatum* du Gargasien supérieur.

A une dizaine de kilomètres de Tunis dans les collines de Sedjoumi, à l'Argoub Sidi Smir et à l'Henchir Sfiane G. Sayn et M. Solignac [1925] avaient signalé une faune gargasienne. De nouvelles récoltes effectuées à l'Henchir Sfiane ont fourni *Phylloceras aptiense*, *Holcophylloceras lateumbilicatum* PERV., *Hemitetragonites strangulatum* (D'ORB.), *Argonauticeras depereti* KIL., *Melchiorites melchioris alpina* FAL. *M. emericus alpina* KIL., *Valdedorsella getulina*, *Uhligella sequenzae* (COQ.), *U. zurcheri* qui indiquent la zone à *Argonauticeras depereti* et *Melchiorites melchioris* du Gargasien supérieur proposée par G. Thomel [1964]. Dans la région de l'Ariana, au djebel Amar et au djebel Naheli, le Gargasien

supérieur est essentiellement marneux et à formes lisses abondantes.

Vers le Sud-Ouest, au djebel Rihane, la sédimentation devient plus calcaire. *S. Florida* [in J. Ben Yagoub, 1978] a observé dans les marnes du Gargasien supérieur deux niveaux d'une vingtaine de mètres de puissance d'alternances serrées de calcaires massifs, de calcaires argileux et de minces lits marneux.

CONCLUSIONS.

Les séries du Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien oriental ont permis d'individualiser des subdivisions litho- et biostratigraphiques régionales. Les associations d'Ammonites les plus fréquentes ont été retenues en sélectionnant les espèces caractéristiques. La succession est du type de celle utilisée pour le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France. Cependant, il n'a pas été possible de reconnaître l'échelle zonale et certains niveaux ont été regroupés quand l'espèce indice n'a pas été rencontrée (tabl. I a, b et c).

Dans le *Berriasien* ont été distingués quatre niveaux successifs rassemblés dans les trois zones définies par G. Le Hégarat [1973] dans le Sud-Est de la France.

Dans le *Valanginien* ont été reconnus cinq niveaux. A la base, la zone à *Otopeta* [Busnardo *et al.*, 1979] n'a pu être caractérisée paléontologiquement. On remarquera que durant le Valanginien supérieur se sont déposés d'épais sédiments à faciès flyschöide (600 m au djebel Oust, 250 à 350 m dans la région de Zaghouan) peu favorables à l'accumulation de fossiles. Excepté dans les alternances du sommet, il s'agit de petites Ammonites pyriteuses et de fragments de rostrés de Bélemnites dont l'identification est souvent délicate. Nous avons donc été amenée à regrouper les zones à *Campylotoxum* et à *Verrucosum* ainsi que celles à *Trinodosum* et *Callidiscus* définies dans les profils hypostratotypiques valanginiens du Sud-Est de la France.

Dans l'*Hauterivien* ont été repérés cinq niveaux successifs. L'Ammonite *Breistrofferella castellanensis* (D'ORB.) a été choisie comme espèce indice de l'Hauterivien basal car l'espèce *Acanthodiscus radiatus* (BRUG.) qui caractérise ce niveau dans le Sud-Est de la France n'a pas été trouvée. La zone à *Loryi* n'a pu être individualisée que dans la coupe de Potinville (djebel Bou Kornine). Les zones à *Jeanoti* et à *Nodosoplicatum* ont été regroupées.

Subsavnella sayni PAQ. et *Plesiospitidiscus ligatus* (D'ORB.) ont été rencontrées dans les mêmes inter-bancs des différents profils étudiés, aussi les deux zones de la base de l'Hauterivien supérieur ont-elles été regroupées. La limite des zones à *Balearis* et à *Angulicostata* de l'Hauterivien supérieur n'a pu être précisée.

Le *Barrémien* a été subdivisé en six niveaux rassemblés en quatre zones d'Ammonites. Dans le Barrémien inférieur, les fossiles sont peu significatifs et les deux niveaux inférieurs ont été rassemblés dans la zone à *Caillaudi*. Par contre, le Barrémien supérieur a livré d'abondantes faunes caractéristiques d'autres régions d'Afrique du Nord comme le djebel Ouach (Constantinois). Deux taxons semblent avoir une extension verticale qui couvre tout le Barrémien supérieur : *Barremites* (B.) *strellostoma* UHLIG et *Silesites seranonis* (D'ORB.). Cependant, trois zones ont pu être individualisées celle à *Feraudianum*, à la base du Barrémien supérieur, celle à *Astieri* qui caractérise la partie moyenne du Barrémien supérieur et la zone à *Puzosianum* au sommet.

L'*Aptien p.p.* a été découpé en trois niveaux qui ont été rapportés à trois zones d'Ammonites. Le Bédoulien a été caractérisé par la zone à *Deshayesi*, le Gargasien inférieur par la zone à *Nisum* et le Gargasien supérieur par celle à *Subnodosocostatum*.

Dans la région de Tunis et vers le Nord (djebel Amar et djebel Naheli) le Gargasien est essentiellement marneux et les *Leiostraca* prédominent. Pour ces régions a été utilisée la zonation proposée par G. Thomel [1964] pour l'Aptien de type oriental du Sud-Est de la France.

La succession lithologique et l'échelle biostratigraphique régionale proposées sont susceptibles de modifications. Les relations entre les associations de faunes et la paléogéographie seront précisées par la comparaison des différentes coupes étudiées, ultérieurement.

Cette note a été présentée le 11 juillet 1980 au Symposium sur le Crétacé du Congrès géologique international de Paris. Je remercie M. R. Busnardo de l'Université de Lyon qui depuis dix années suit mes travaux, a vérifié une grande partie de mes déterminations et m'a fait bénéficier de ses précieux conseils.

1. Les noms d'auteurs ne sont pas répétés pour les espèces déjà citées.

Références

- BEN HADJ ALI M. (1979). — Étude géologique du Djebel Goraa, (région de Teboursoûk - Atlas tunisien). Thèse 3^e cycle Univ. Paris VI.
- BEN YAGOUR J. (1978). — Étude géologique de la région de Bou Arada (Atlas tunisien). Thèse 3^e cycle, Univ. Paris VI.
- BIELY A., MEMMI L. et SALAJ J. (1973). — Le Crétacé inférieur de la région d'Enfidaville. Découverte d'Aptien condensé. *Livre Jubilaire M. Solignac, Ann. Mines Géol., Tunis*, n° 26, p. 169-178.
- BOLZE J., BUROLLET P. F. et CASTANY G. (1952). — Le Sillon Tunisien. XIX^e Congr. géol. intern. Monogr. rég. 2^e, Tunisie, 5, Tunis.
- BUSNARDO R. (1957). — Étude stratigraphique des marnes à Ammonoïdés de la région de Constantine. *Bull. Serv. Carte. Géol. Algérie*, n° 13, p. 7-65.
- BUSNARDO R. et MEMMI L. (1972). — La série infracrétacée du Djebel Oust. *Trav. Géol. Tun.* n° 7, *Notes Serv. géol. Tunisie*, n° 38, p. 49-61.
- BUSNARDO R., THIEULOY J. P., MOULLADE M. et collab. (1979). — Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France). C.N.R.S., Paris, C.N.R.S. édit.
- CASTANY G. (1951). — Étude géologique de l'Atlas Tunisien oriental. *Ann. Mines Géol. Tunis*, n° 8.
- DONZE P., LE HÉGARAT G. et MEMMI L. (1975). — Les formations de la limite Jurassique-Crétacé en Tunisie septentrionale (Djebel Oust). Série lithologique ; résultats biostratigraphiques et paléogéographiques d'après les Ammonites, les Calpionelles et les Ostracodes. *Géobios*, n° 8, fasc. 2, p. 147-151.
- JOHAN Z. et KRIVY M. (1968). — Géologie de la structure anticlinale Djebel Messella - Sidi Salem. *Notes Serv. géol. Tunisie*, n° 26, 47 p.
- JOLEAUD A. (1901). — Contribution à l'étude de l'Infracrétacé à faciès vaseux pélagique en Algérie et en Tunisie. *Bull. Soc. géol. France*, (4), t. 1, p. 113-146.
- LE HÉGARAT G. (1973). — Le Berriasien du Sud-Est de la France. Thèse Doct., Lyon, et *Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*.
- MEMMI L. (1965). — Sur quelques Ammonites du Valanginien de l'« Oued Guelta » Tunisie. *Bull. Soc. géol. France*, (7), p. 833-838.
- MEMMI L. (1967). — Succession de faunes dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du Djebel Nara (Tunisie Centrale). *Bull. Soc. géol. France*, (7), 9, p. 267-272.
- MEMMI L. (1969). — Éléments pour une biostratigraphie de l'Hauterivien du « Sillon Tunisien ». *Trav. Géol. Tun.* n° 2, *Notes Serv. géol. Tunisie*, n° 31, p. 41-50.
- MEMMI L. (1970). — Remarques sur les Oosterella (Ammonoidea) du « Sillon tunisien » oriental. *Bull. Soc. géol. France*, (7), 12, p. 146-150.
- MEMMI L. (1979). — Historique et actualisation du Crétacé inférieur de Tunisie septentrionale. *Notes Serv. géol. Tunisie*, n° 45, p. 45-53.
- MEMMI L. et SALAJ J. (1975). — Le Berriasien de Tunisie. Succession de faunes d'Ammonites, de Foraminifères et de Tintinnoïdiens. *Mém. B.R.G.M.*, n° 86, p. 58-67.
- SAYN G. et SOLIGNAC M. (1925). — Les marnes gargasiennes de la région de Tunis et de ses abords. *Bull. Soc. géol. France*, (4), 25, p. 729-731.
- SOLIGNAC M. (1927). — Étude géologique de la Tunisie septentrionale. Dir. Trav. Publ., Carte Géol. Tunisie. Tunis, Barlier édit.
- SORNAY J. (1968). — Lexique stratigraphique international. Vol. VIII. Termes stratigraphiques majeurs. Aptien. Paris, éd. C.N.R.S.
- SORNAY J. (1977). — Lexique stratigraphique international Vol. VIII. Termes stratigraphiques majeurs. Barrémien. Paris, C.N.R.S. éd.
- STRANIK Z., MENCIK E., MEMMI L. et SALAJ J. (1974). — Biostratigraphie du Crétacé inférieur de l'Atlas Tunisien Oriental. Conference on African Geology Ibadan 1970. *Trav. Géol. tun.*, n° 9, *Notes Serv. géol. Tunisie*, n° 4, p. 65-85.
- THIEULOY J. P. (1972). — Biostratigraphie des lentilles à Périgrinelles (Brachiopodes) de l'Hauterivien de Rotier (Drôme, France). *Géobios*, n° 5, fasc. 1, p. 5-53.
- THIEULOY J. P. (1977 a). — Les Ammonites boréales des formations néocomiennes du Sud-Est français (Province subméditerranéenne). *Géobios*, n° 10, fasc. 3, p. 395-461.
- THIEULOY J. P. (1977 b). — La zone *Callidiscus* du Valanginien supérieur vocontien (Sud-Est de la France). Lithostratigraphie, ammonitofaune, limite Valanginien - Hauterivien, corrélations - *Géologie alpine*, vol. 53, p. 83-143.
- THOMEL G. (1964). — Les zones d'Ammonites de l'Aptien des Basses-Alpes. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 258, p. 4308-4310.
- Cartes géologiques de la Tunisie au 1/50 000 et notices explicatives des feuilles Ariana, la Goulette, Grombalia, Djebel, Zaghouan, Djebel Fkirine et Enfidaville. Éd. Serv. géol. Tunis.

Notes Service Géologique de Tunisie, n°54 (1987).

LES DEPOTS CRETACES DANS LE SECTEUR DU JEBEL TROZZA

par

P.BATIK*, P.DONZE**, A.GHALI*, A.L.MAAMOURI* et L.MEMMI*

Résumé.- Les levés cartographiques à l'échelle du 1/25.000, effectués dans le massif du Trozza (Tunisie centrale), ont permis, sur la base d'abondantes récoltes de fossiles (Ammonites, Echinides, Rudistes, Foraminifères et Ostracodes) de rectifier d'anciennes attributions stratigraphiques et d'apporter des précisions à la fois sur l'âge (Barrémien à Maestrichtien) et sur le caractère lithologique des dépôts. Les phénomènes sédimentologiques constatés (lacunes biseautages et passages latéraux de faciès) sont la conséquence de la montée diapirique du Trias au moins dès le Crétacé moyen et du jeu différentiel le long de l'accident majeur Mrhila - Trozza - Chérichira.

Abstract.- The detailed geological mapping of the Jebel Trozza based on the study of abundant fauna (Ammonites, Echinides, Orbitolines, Foraminifera, Rudiste and Ostracoda) enabled to rectify the ancient stratigraphic classification and to define with more precision Barremien to Maestrichtian ages and lithology. The sedimentologic phenomena observed (hiatus, wedging and facies changes) are the consequence of a diapiric approximately in the middle Cretaceous. Differential movements uplift of blocs bordered by an important fault were caused by the Trias along the line Mrhila - Trozza - Cherichira.

INTRODUCTION

Le massif du Trozza situé à environ 40 km au SW de Kairouan, culmine à 997 m, dominant la plaine parcourue par l'Oued Marguellil et l'Oued Zeroud.

Cette structure anticlinale à flanc oriental inverse, et dont l'axe est orienté NE-SW, appartiendrait selon Castany (1951) à une structure englo-

* Département de la Géologie (Tunis)

** Université Claude Bernard, Lyon 1, Dep. des Sciences de la Terre. (France)

bant une série de jebels qui, depuis la frontière algérienne, s'échelonnent en direction de l'E ("pli M'rhila-Trozza-Cherichira", 1951, pl.XXVII).

Une description de la série crétacé supérieur-tertiaire au N du Massif a été publiée dès 1890 par le Mesle. Ulérieurement, Pervinquière (1903) attribuait la majeure partie du jebel à l'Aptien. L'Albien n'ayant pas été reconnu, il émettait l'idée qu'il pouvait "être confondu avec la masse de l'Aptien" (p.63). Décrivant les riches faunes cénomaniennes, il a noté l'abondance des Echinides et la rareté des Ostréidés, ce qui l'a amené à rattacher le faciès du Trozza à un type intermédiaire entre celui septentrional de type bathyal et le faciès africano-syrien du Centre et du Sud-tunisien. Du point de vue cartographique, il remarquait que le long du Trozza, l'Eocène moyen transgressait successivement l'Aptien, le Cénomani, le Turonien et le Sénonien (1903, p.182).

Une nuance sur l'appréciation de l'âge de la masse calcaire du Jebel est apportée par Calembert (1939): l'abondante faune qu'il avait recueillie à la cote 727 offrait d'après lui un caractère cénomanien prépondérant tout en manifestant "des affinités vraconiennes et même albiennes". Ce géologue a également signalé près d'El Babboucha des calcaires à *Nummulites distans* Deshayes et *N. tchihatcheffi* d'Archiac qu'il attribuait au Lutétien inférieur.

Castany (1951 p.480) précisait la structure du Jebel Trozza et de ses prolongements vers le SW et le NE et mettait en évidence un accident majeur NE-SW avec intrusion triasique à la terminaison méridionale. Cet accident se prolongerait vers l'E en direction du J. Cherichira et du J. Batène ("pli M'rhila-Trozza-Cherichira", 1951, pl.XXVII).

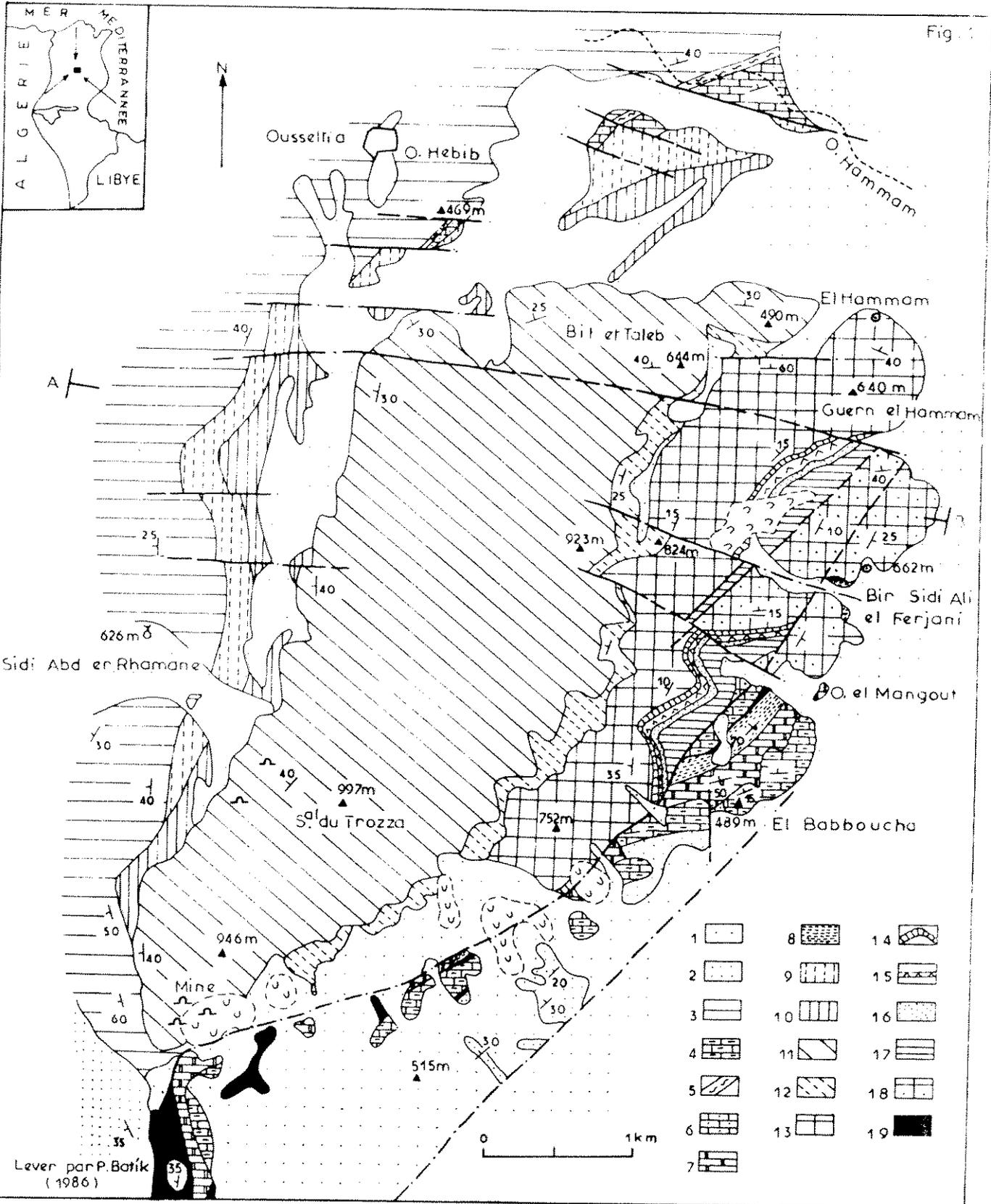
Il avait souligné l'absence de l'Yprésien sur le flanc ouest et sa présence sur le flanc est.

Par la suite, Burollet (1956) définissait pour l'Aptien et l'Albien de Tunisie centrale quatre formations (Fahdene, Serdj, Hammeima et Orbata) pour caractériser les faciès de bassin et ceux de plate-forme carbonatée.

En 1973, Comte et Dufaure ont apporté des précisions stratigraphiques et paléogéographiques sur le Maestrichtien - Paléocène, incluant dans leur étude synthétique le massif du Trozza.

Quelques années plus tard, Sedjil (1981) à l'occasion de son étude stratigraphique et sédimentologique du Crétacé post-Aptien de Tunisie centrale, a levé trois coupes à l'W et au N du massif et décrit une série allant de l'Aptien au Maestrichtien ainsi que ses variations latérales, en précisant les conditions d'environnement.

Récemment, Masse (1984) attribue les séries carbonatées de Tunisie centrale au Bédoulien *p.p.* et fournit en particulier une coupe de l'Aptien du Jebel Trozza dans laquelle il figure les sables du Sidi Aïch et les unités Serdj I (Bédoulien *p.p.*) définies antérieurement par Tlatli (1980) dans les



jebels Serdj et Bellouta.

Le rôle du Trias diapirique le long de l'accident majeur du Jebel Trozza se manifeste par la présence de minéralisations et de sources chaudes. Sainfeld (1952) a démontré que les minéralisations appartenaient au type filonien: remplissage de fractures par la galène, la blende, la cérusite, la smithsonite et a accompagné ce travail d'un historique des travaux miniers.

Par la suite, la SERMI (1964) a repris l'étude des indices de surface et complété l'étude métallogénique qu'avait menée Sainfeld par l'établissement d'une carte géologique au 12500e avec notice explicative et une seconde au 5000e des zones minéralisées. Fuchs (1973) a noté les relations entre émergence et concentrations métallifères, les arrêts de sédimentation ayant favorisé la formation de karsts dans l'"Aptien" minéralisé en Plomb-Zinc.

Quant aux sources chaudes, Pervinquière en a signalé l'existence dès 1903 au N (Hammam Trozza) et au S du massif, il s'agit de jets de vapeur intermittents en liaison avec les fractures.

Cependant, il faut souligner que dans tous ces travaux, l'ossature du Jebel Trozza a été attribuée à l'Aptien. Depuis 1984, le Service géologique a entrepris la cartographie de la Tunisie centrale et plusieurs feuilles au 50 000e ont été programmées. Les nouveaux levés de la feuille Jebel Trozza (n°70) nous ont amenés à étudier plusieurs coupes du Crétacé dont les résultats sont présentés ci-après. (fig.1 et 2).

II. LA SERIE STRATIGRAPHIQUE

Les terrains les plus anciens (Barrémien possible à Gargasien) ne s'observent que le long du versant est; c'est le Vraconien calcaire qui constitue la carapace du massif, séparé des formations éocrétaées par une combe d'Albien supérieur marneux facilement repérable dans la morphologie.

Le Crétacé supérieur affleure à l'W, au N et à l'E de l'anticlinal. A l'W et au N, la série est continue au-dessus de la dalle vraconienne, tandis qu'à l'E, elle affleure en quelques lambeaux et en particulier, dans le secteur d'El Babboucha où il s'agit du flanc inverse du brachyanticlinal.

A- Crétacé inférieur - (fig.3)

• Barrémien supérieur (?) - Bédoulien

Les complications tectoniques et les recouvrements ne permettent pas de présenter une coupe complète sur une même transversale. Nos résultats

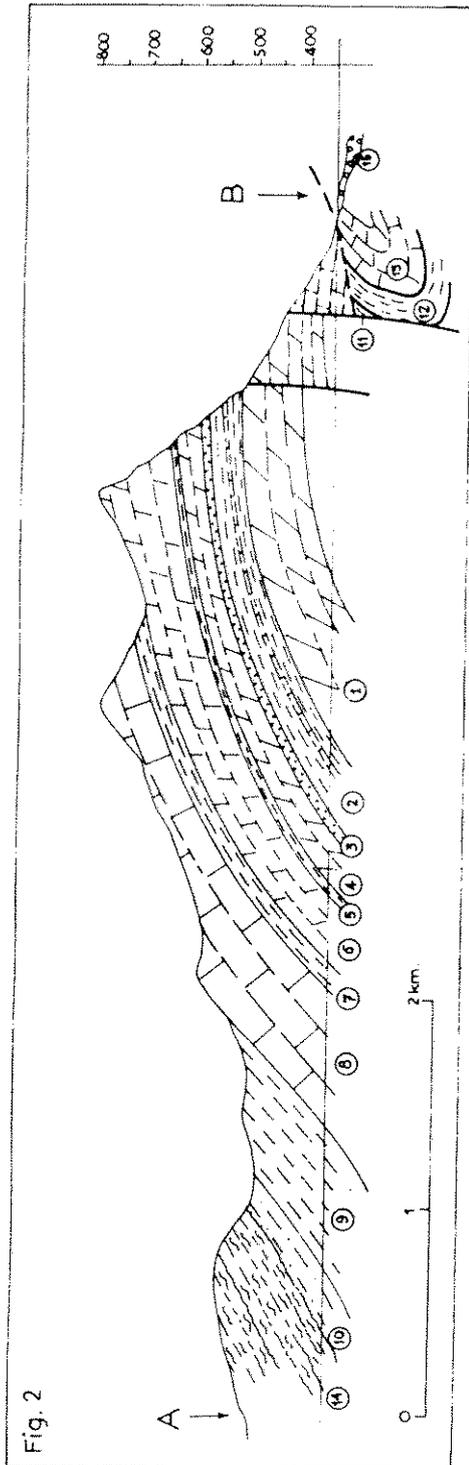


Fig. 2

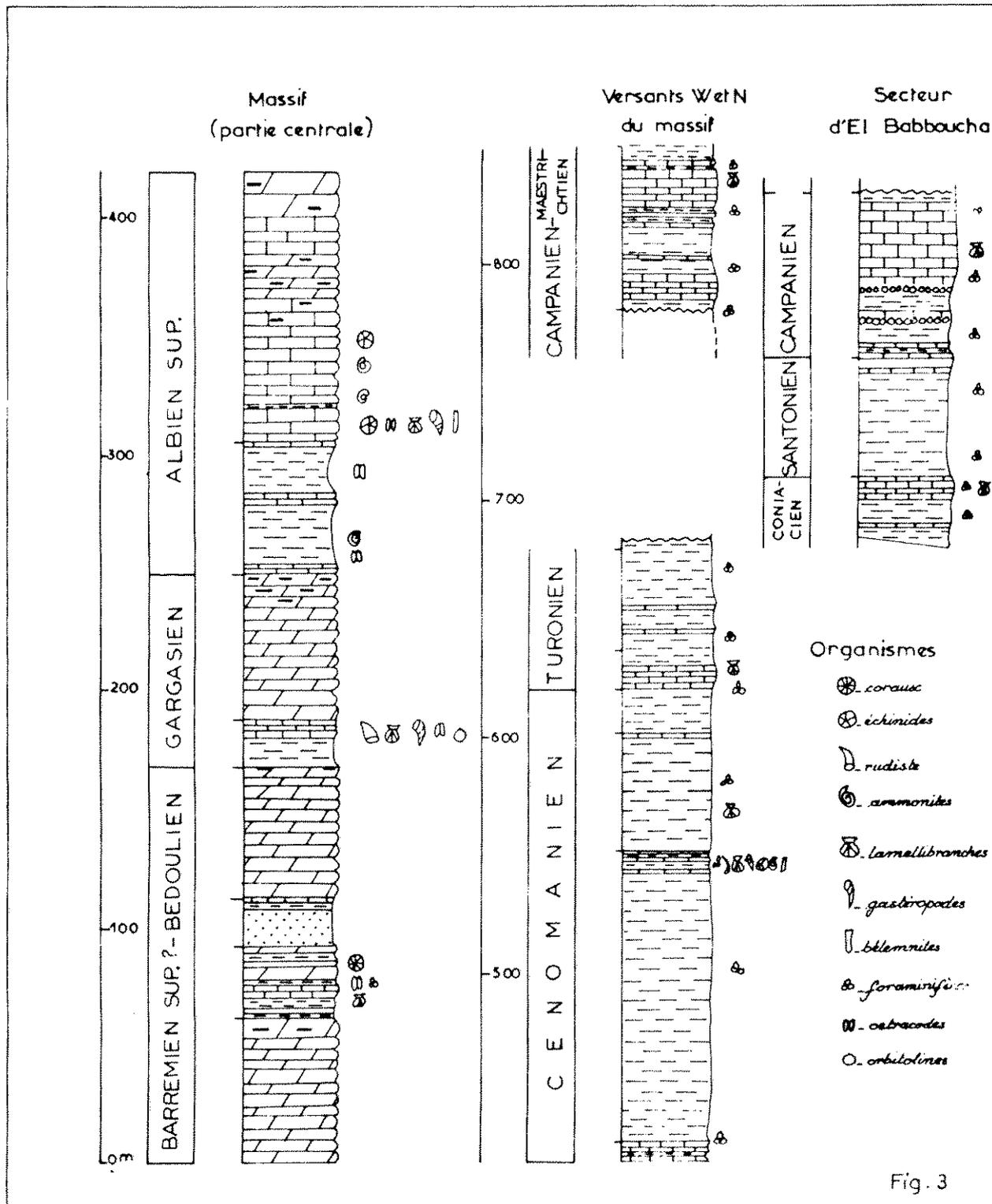


Fig.3- La série crétacée du Jebel Trozza (coupes composites)

proviennent de plusieurs coupes partielles échelonnées du N au S depuis Guern el Hammam (cote 640) jusqu'au SW d'El Babboucha (cote 752).

De bas en haut, on observe :

1- Série carbonatée fortement dolomitisée d'environ 65 m de puissance constituant la "barre dolomitique inférieure". Celle-ci comporte des dolomies à grain fin, de teinte sombre, en bancs métriques jointifs. A la partie supérieure on observe, des bancs décimétriques de dolomies claires alternant avec des bancs foncés à horizons de silex.

Ces assises indurées affleurent dans le secteur de Bir Sidi Ali el Ferjani près de la cote 362 et plus au S sur les deux rives de l'Oued el Mangout. Jusqu'à présent, elles n'ont livré aucun fossile.

2- Au-dessus repose une série à dominante argileuse (30 m) mais le contact avec les dolomies sous-jacentes est peu visible, masqué par les éboulis.

Il s'agit d'argiles vertes plus ou moins silteuses dans lesquelles s'intercalent des bancs décimétriques de dolomies gris-clair parfois ocre par altération. Vers le milieu de la série, les calcaires gris en bancs métriques, légèrement noduleux et lumachelliques sont accompagnés de marnes grises à Gastéropodes. Dans certains niveaux meubles, la microfaune est relativement abondante : *Choffatella decipiens* Schlumberger, *Protocythere* sp., *Schuleridea* aff. *extranea* Grosdidier, *Metacytheropteron* aff. *wassyensis* (Stchépinsky). Cette association indique le Bédoulien sans exclure le Barrémien supérieur.

Ces assises sont bien visibles à 500 m au S de Guern el Hammam.

3- Sables blancs, fins, faiblement cimentés, à stratification entrecroisée dont l'épaisseur variable peut aller jusqu'à 15 m.

Cette série est particulièrement bien visible au Sud de la cote 640 (Guern el Hammam). Elle présente à son sommet des intercalations d'argiles sableuses vertes et de bancs dolomitiques. Par son faciès et par sa position stratigraphique, cet ensemble pourrait rappeler la formation des sables du Sidi Aïch (Burolet, 1956).

4- Série dolomitique d'environ 60 m de puissance constituant la "barre dolomitique moyenne". La moitié inférieure comporte des bancs épais de dolomie saccharoïde admettant des passées argilo-sableuses. La partie supérieure est constituée de calcaires dolomitiques à fantômes d'Orbitolines et sections de Lamellibranches aplatis, en bancs massifs. Au sommet, on observe en outre, quelques nodules siliceux disséminés.

Cette série est particulièrement bien exposée sur la rive droite de l'Oued el Mangout.

Gargasien

Il affleure tout au long de la partie est du massif depuis Hammam Trozza au Nord jusque vers la cote 752 plus au S, il est recouvert par les dépôts de pente du flanc sud-est; un petit lambeau reste néanmoins visible à l'E des anciennes exploitations minières.

De bas en haut, on observe :

1- Ensemble de couches tendres (20 m) formant une combe, repérable en contre-bas de la masse carbonatée. Dans la moitié inférieure, il s'agit d'argiles vertes admettant des bancs décimétriques de calcaires gris-clair et de lits de grès ocre. L'autre moitié comporte des bancs décimétriques de marno-calcaires gris-clair, de marnes et de calcaires bioclastiques.

Les fossiles sont abondants : Algues, Polypiers, Crinoïdes. Parmi les Gastéropodes on peut citer *Nerinea pauli* Coquand, *N. aff. gigantea* d'Hombre Firmas, *N. aff. byzacenica* Pervinquière, *Tylostoma rochatianum* (d'Orbigny), *Purpuroidea bruni* Cossmann, *Harpagodes desori* (Pictet et Campiche), *Natica* (*Gyrodes*) *gaultina* (d'Orb.), *N. coquandiana* d'Orb. Les Lamellibranches sont moins bien conservés: *Arca* (*Idonearca*) *gabrielis* Leymerie, *Cardita* sp., *Plicatula* sp. juv., *Ceratostreon* sp. Parmi les Rudistes ont été reconnus *Petalodontia* sp. et *Agriopleura* gr. *darderi* (Astre). On doit signaler, à quelques mètres au-dessous de ce niveau à Rudistes, la présence de *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach). La faune d'Ostracodes, est variée : *Cythereis btaterensis btaterensis* Bischoff, *C. btaterensis immunicostata* B., *C. aff. phoenissa phoenissa* Bischoff, *Metacytheropteron* sp., *Cytheropteron*, *Protocythere alexanderi* Howe et Laurencich. Les Rudistes trouvés dans cet intervalle indiquent selon Masse un âge gargasien. D'après les Ostracodes recueillis, il s'agirait plus précisément du Gargasien inférieur ce qui cadre mieux avec l'existence de *Palorbitolina lenticularis* Bl., dont la présence est signalée jusque dans le Gargasien basal (Schroeder R. et al., 1978).

2- Les assises tendres sont surmontées par une importante masse carbonatée de 60 m de puissance constituant la "barre dolomitique supérieure". Elles comportent des dolomies gris-sombre à fantômes d'Orbitolines, des restes d'*Ostreidae* et des sections d'Echinides. Vers le milieu de cette barre, on remarque, à 500 m au SW de la cote 490, un banc dolomitique riche en sections de Bélemnites, Rudistes, Gastéropodes et Lamellibranches de petite taille. La partie sommitale présente d'abondants nodules de silex.

C'est dans cette formation carbonatée que débouchent les jets de vapeurs sulfureuses du Hammam Trozza.

Nous attribuons cette "barre dolomitique supérieure" au Gargasien sans exclure pour le sommet, à défaut de fossiles caractéristiques, le Clansayésien.

Albien supérieur

Au-dessus de la "barre dolomitique supérieure" reposent des assises d'âge Albien supérieur. Sous ce vocable, nous comprenons l'Albien supérieur s. str. et le Vraconien. Les assises de cet âge occupent une place importante dans la morphologie si particulière du Jebel Trozza.

De bas en haut, on observe :

1- Albien supérieur s. str.

Série à dominante marneuse d'environ 60 m de puissance qui jalonne une dépression longeant le bord du massif entre les cotes 490 et 752. Au-delà, elle est fréquemment couverte par les masses carbonatées glissées du Vraconien. Cette série constitue le mur des exploitations minières de la partie méridionale du Jebel Trozza. Il s'agit d'un ensemble marneux gris-vert dans lequel on distingue deux niveaux de calcaires gris-clair situés respectivement à la base et à la partie moyenne. Près de la base, la présence de l'Ammonite *Hysterocheras carinatum* Spath indique déjà l'Albien supérieur (zone à *Inflatus*). La partie moyenne a livré des *Hedbergella* sp. et des *Radiolaires*.

Ces niveaux argilo-marneux sont de faciès pélagique circalittoral mais vers le sommet, la diminution de la profondeur du milieu est marquée par la présence de quelques microfaunes benthiques.

Parmi les Ostracodes, on trouve *Cythereis aaramtaensis aaramtaensis* Bischoff, *C. fahrioni* Bischoff, *Cornicythereis aff. gatyensis* (Damotte et Grosdidier), *C. aff. larirouensis* (Damotte et Grosdidier), *Centrocythere cf. tunetana* Bismuth et Donze, *Eocytheropteron peroni* Le Fèvre et Saint-Marc.

Les meilleures coupes s'observent soit au N du massif dans la dépression entre les cotes 490 et 644; soit dans la partie médiane, à l'amont de la gorge de l'Oued el Mangout.

2- Vraconien

Série carbonatée d'environ 120 m constituant la "dalle sommitale" du jebel. La succession lithologique n'est pas semblable au N et au S du massif.

Au Nord, de bas en haut, on observe :

a- Succession (25 m) de bancs calcaires gris-clair décimétriques à interlits marneux avec sections de Bélemnites, Lamellibranches, Gastéropodes

et Echinides. Parmi les Ostracodes, on reconnaît *Cythereis* cf. *fahrioni* B., *C.* cf. *lindiensis* Bate et Bayliss.

b- Banc de calcaire dolomitique (2 m) ocre, bioturbé, supportant une assise marneuse (5 m) qui a livré une Ammonite *Ostlingoceras* (*O.*) cf. *puzosianum* (d'Orb.), un Gastéropode *Metacerithium* sp. et une microfaune comprenant *Favusella washitensis* (Carsey) *Cythereis* cf. *fahrioni* B., *Pontocyprilla* sp. et *Cornicythereis* sp. de l'Albien supérieur.

c- Succession (90 m) de bancs calcaires avec interlits marneux à la base, plus jointifs à la partie supérieure où les silex sont abondants.

La partie inférieure au S de la cote 490 a livré des Echinides: *Holaster laevis* Brongniart, *H. suborbicularis* DeFrance, *Episater* sp., *Macraster* sp.. En contre-bas de la cote 923, ont été récoltés *Holaster laevis*, *H. nodulosus* Goldfuss *Epiaster ricordeaui* (d'Orb.), *Douvillaster* cf. *variosulcatus* (Gauthier), *Polydiadema* sp. et *Macraster* sp. faune indiquant le Vraconien inférieur.

La partie moyenne a fourni les Ammonites *Stoliczkaia* (*Stoliczkaia*) *clavigera* Neumayr, *S* (*S.*) cf. *africana* Pervinquière du Vraconien supérieur (zone à Dispar) et des Echinides : *Holaster nodulosus*, *Pseudholaster* sp.. Au-dessus, on trouve encore *Pseudananchys algira* Coquand, *Epiaster* cf. *ricordeaui* (O.), *Douvillaster* sp.. Ces deux associations indiquent le Vraconien supérieur.

Par ailleurs, dans les niveaux marneux de la barre vraconienne, les Ostracodes sont bien représentés: *Cythereis* cf. *fahrioni* B., *C.* cf. *lindiensis* B. et B., *Curfsina* sp., *Centrocythere* cf. *tunetana* Bismuth et Donze, *Amphicytherura* sp., *Bairdia* sp. *Cytherelloidea* sp. *Cytherella* sp.

Près de Hammam Trozza, les Ammonites sont présentes en deux niveaux de la barre vraconienne. A la base, ont été récoltées : *Mortoniceras* (*Durnovarites*) aff. *postinflatum* Spath et *Stoliczkaia* (*S.*) *dispar* (Orb.). A vingt mètres au-dessus, sous l'horizon à silex : *Mortoniceras* (*Durnovarites*) *perinflatum* Spath et des sections longitudinales de Bélemnites. Ces deux associations caractérisent le Vraconien supérieur (zone à Dispar). A Bit et Taleb nous avons récolté *Mortoniceras* (*Durnovarites*) cf. *subquadratum* Spath et *Mortoniceras* (*Mortoniceras*) sp.

Au Sud du jebel la série vraconienne est plus massive, d'aspect souvent bréchifié, affectée par une dolomitisation plus poussée, ce qui tend à oblitérer la stratification. Comme au Nord du massif, les silex sont présents à la partie supérieure. Les fossiles sont plutôt rares et mal conservés.

Cependant, sur le versant est, à proximité des anciennes mines dans les niveaux dolomitiques superposés aux marnes de l'Albien supérieur s. str., des Echinides ont été récoltés : *Salenia* sp., *Conulus* cf. *castaneus* Brongniart, *Holaster subglobus* (d'Orb.) qui indiquent le Vraconien.

B- Crétacé supérieur (fig.3)Vraconien à Cénomanién basal

Au N et à l'W du Jebel Trozza, les calcaires dolomitiques vraconiens sont surmontés par une alternance de calcaires beige-sombre et de marnes verdâtres. La puissance de ces niveaux difficile à préciser à cause de la couverture végétale n'excède pas une dizaine de mètres. Les niveaux marneux ont livré une microfaune indiquant un âge vraconien à cénomanién basal défini par *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi) associée à *Thalmaninella appenninica* (Renz) *Hedbergella* gr. *simplex* (Morrow), *H. delrioensis* (Carsey), *Globigerinelloides eaglefordensis* (Moreman), *Favusella washitensis* (Carsey), *Tritaxia pyramidata* (Reuss), *Valvulineria gracillima* Ten Dam, *Lenticulina* sp.. Parmi les Ostracodes citons *Cythereis* cf. *lindiensis* B. et B., *C.* cf. *fahriani* B., *C. aaramtaensis* B., *C. aaramtaensis* B., *Eocytheropteron glintzboeckeli* Donze et Le Fèvre. Il s'agit d'une zone de transition montrant une évolution vers un milieu plus profond.

Cénomanién

Il est représenté au N et à l'W du Jebel Trozza, par des marnes qui atteignent environ 200 mètres de puissance dont 110 m correspondent au Cénomanién inférieur.

1- Le Cénomanién inférieur est constitué en presque totalité par des marnes gris -foncé, bien datées par l'association des foraminifères: *Thalmaninella brotzeni* Sigal, *T. appenninica* (Renz), *Favusella washitensis* (Carsey), *Hedbergella* gr. *simplex* (Morrow), *Praeglobotruncana delrioensis* (Plummer), *P. stephani* (Gandolfi). *Lenticulina* (L.) *calandrai* Aubert et Bartenstein, *Ammodiscus cretaceus* (Reuss). Les Ostracodes sont représentés, en plus des espèces précédentes, par *Veeniacythereis streblolophata schista* (Al-Abdul - Razzaq et Grosdier), *Peloriops ziregensis* Bassoulet et Damotte.

Au-dessus de cet ensemble marneux, existent quelques niveaux de calcaires d'environ 0,15 m d'épaisseur qui ont livré une faune d'Ammonites de la zone à *Martimpreyi* : *Submantelliceras aumalense* (Coquand), *Mantelliceras martimpreyi* (Coq.), *M. saxbii* (Sharpe), *Euhystrioceras nicaisei* (Coq.). On y récolte aussi des Bélemnites : *Neohibolites* cf. *ultimus* (d'Orbigny), des Nautilés : *Cymatoceras elegans* Sowerby, des Gastéropodes : *Aporrhais dutrugei* (Coq.), *Eumargarita trozzensis* Pervinquière, *Solarium moniliferum* Michelin, des Lamellibranches : *Trigonarca trigona* (Seguenza), *Venus reynesi* Coq., *Protocardia pauli* Coq., *Cardita forgemolli* Coq., *Neithea shawi* Perv.. Des Echinides : *Epiaster vatonnei* Coq., *Hemiaster* gr. *heberti* Peron et Gauthier, *H. pseudofourneli* P. et Gh., *H. ameliae* P. et Gh.

2- Le Cénomanién moyen, entièrement marneux, se termine par

un banc calcaire d'environ 1 m. Il a livré une abondante microfaune de foraminifères planctoniques et benthiques : *Rotalipora montsalvensis* (Mornod), *R. reicheli* (Mornod), *Thalmaninella appenninica* (Renz), *T. globotruncanoides* (Sigal), *Favusella washitensis* (Carsey), *Praeglobotruncana marginaculeata* (Loeblich et Tappan), *P. stephani* (Gandolfi), *Heterohelix moremani* (Cushman), *Vaginulina recta* Reuss, *Dentalina legumen* Reuss, *Gyroidinoides nitida* (Reuss), *Dorothia pupa* (Reuss), *Frondicularia microsphaera* Reuss, *Planularia sorachiensis* Takayanagi, *Textularia foeda* (Reuss). Parmi les Ostracodes, aux espèces déjà citées s'ajoute *Monoceratina tamarae* (Rosenfeld). Signalons la présence de petits Lamelli-branches.

3- Le Cénomaniens supérieur, marneux contient une riche association: *Rotalipora cushmani* (Morrow), *Thalmaninella greenhornensis* (Morrow), *Hedbergella brittonensis* Loeblich et Tappan, *Praeglobotruncana gibba* Klaus, *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Lenticulina rotulata* (Lamarck), *L. (L.) calandrai* Aubert et Bartenstein, *Gavelinella cenomanica* (Brotzen), *Vaginulina procera* Albers, *Orostella aumalensis* (Sigal), *Gaudryina arenosa* Akimez.

Turonien

Du point de vue lithologique, il est constitué à la base par des calcaires en plaquettes surmontés par une séquence marneuse au sein de laquelle existent quelques petits niveaux calcaires. Le Turonien inférieur et moyen ont été reconnus au Sud d'Ousseltia, tandis que le Turonien supérieur est visible dans le secteur de l'Oued el Hammam (partie nord du massif). Son épaisseur totale est d'environ 60 mètres.

1- Le Turonien inférieur et le Turonien moyen sont constitués par une série de calcaires feuilletés gris foncé alternant avec des marnes beiges, surmontée par une série marneuse, au sein de laquelle existent quelques bancs (5 à 20 cm) de calcaires gris-clair. Les niveaux inférieurs ont livré une riche association de foraminifères : *Dicarinella imbricata* (Mornod), *D. hagni* (Scheibnerova), *Whiteinella gigantea* (Lehman), *W. paradubia* (Sigal), *W. aprica* (Loeblich et Tappan), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), qui caractérise le Turonien inférieur.

La série marneuse sus-jacente a livré en plus des espèces précédentes: *Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli), *Marginotruncana sigali* (Reichel), *Dicarinella biconvexa* (Samuel et Salaj), *Hedbergella* sp., *Dorothia gradata* (Berthelin), *Lenticulina (L.)* sp., d'âge turonien moyen.

2- Le Turonien supérieur est représenté par des marnes vertes avec quelques niveaux calcaires, (10 à 20 cm) noduleux et jaunâtres. La microfaune abondante, riche en foraminifères planctoniques et benthiques, est représentée par *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), *M. pseudolinneiana* Pessagno, *M. coldre-riensis* (Gandolfi), *M. sinuosa* (Donze, Porthault et Thomel), *Heterohelix pulchra*

(Brotzen), *H. moremani* (Cushman), *H. globulosa* (Ehrenberg), *Whiteinella inornata* (Bolli), *Lenticulina (L.) kansasensis* Morrow, *Frondicularia mucronata* Reuss, *Textularia pupoides* (d'Orbigny), *Verneuilina muensteri* (Reuss), *Gaudryina subserrata* Vasilenko, *Gyroidina globosa* (Hagenov).

Coniacien

Sur le flanc ouest, seul, le Coniacien basal a pu être caractérisé le reste du Sénonien inférieur paraissant faire défaut.

Par contre, cet étage est représenté sur le flanc est par une formation d'environ 25 m, où il constitue de petits affleurements, en particulier dans le secteur d'El Babboucha. A la partie inférieure, on trouve un banc de calcaires en plaquettes (1,50 m) surmonté par des marnes brunes, puis grises, se terminant par une barre de calcaire clair en bancs décimétriques à empreintes d'Inocérames. Elle montre à proximité de Sidi Ali el Ferjani, des indices de ripple marks.

Le cortège microfaunistique des niveaux marneux représenté par *Marginotruncana angusticarinata* (Gandolfi), *M. coronata* (Bolli), *M. pseudolinneiana* Pessagno, *M. schneegansi* (Sigal), *M. renzi* (Gandolfi), *Dicarinella concavata* (Brotzen), *Rosita fornicata* (Plummer), indique le Coniacien.

Santonien

Au-dessus de la barre précédente repose une série de marnes gris-verdâtre, avec vers le sommet des intercalations de calcaires marneux. L'ensemble a une épaisseur d'environ 50 m.

Les foraminifères planctoniques représentés par *Sigalia carpatica* Salaj et Samuel, *Dicarinella carinata* (Dalbiez), *Marginotruncana coronata* (Bolli), *M. pseudolinneiana* (Pessagno), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg) indiquent un âge Santonien.

Campanien et Maestrichtien

Cet ensemble qui affleure bien dans l'oued el Hammam est constitué de bas en haut, par des niveaux marneux, une barre de calcaires blancs en bancs décimétriques (barre inférieure de l'Abiod) à rares passées marneuses d'environ 10 mètres d'épaisseur, des alternances plus marneuses à la base (environ 25 m), une barre calcaire crayeuse à empreintes d'Inocérames épaisse d'environ 22 m, (barre supérieure de l'Abiod) passant progressivement à des alternances de marnes et marno-calcaires gris-foncé. Cet ensemble est surmonté, par une série franchement marneuse (formation El Haria p.p.). Dans le secteur d'El Babboucha, seul le Campanien existe, sa puissance est d'environ 60 m

et présente près de la base deux niveaux (1,50 m et 4 m) conglomératiques.

Les niveaux marneux sous-jacents à la barre inférieure ont fourni une riche microfaune du Campanien inférieur. Les foraminifères sont représentés par: *Globotruncana arca arca* (Cushman), *G. elevata* (Brotzen), *G. undulata* Lehman, *G. stuartiformis* Dalbiez, *Ventilabrella alpina* De Klasz, *V. glabrata* Cushman, *Rosita manaurensis* (Gandolfi), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg) *Dorothia conula* (Reuss), *Gaudryina pyramidata* Cushman, *Stensioeina exsculpta gracilis* Brotzen, *Neoflabellina rugosa* (d'Orbigny), *Quadriformina allomorphinoides* (Reuss).

Au-dessus de cette barre, 2/3 environ des alternances intermédiaires contiennent une microfaune qui caractérise le Campanien supérieur: *Globotruncana rugosa* (Marie), *G. subspinosa* Pessagno, *G. ventricosa* (White), *G. scutilla* Gandolfi, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Heterohelix striata* (Ehrenberg), *Cibicides excavatus* Brotzen, *Rzehakina epigona* (Rzehak), *Stensioeina pommerana* Brotzen.

Un peu plus haut des niveaux marneux ont livré en plus des espèces précédentes *Globotruncana calcarata* Cushman et *G. calcarata globulosa* Salaj et Maamouri.

D'autre part, dans les niveaux marneux supérieurs, on remarque comme au Kef (cf. Bellier et al. 1983) la présence d'*Archaeoglobotruncana kefiana* Salaj et Maamouri. Cette espèce, est associée à *Globotruncana smithi* Salaj, *G. magdalenensis* Gandolfi, *G. fundiconulosa* (Subbotina), *G. stephensoni* Pessagno, *G. bulloides* Vogler, *G. obliqua* Herm, *Sigalia bejaouensis* Maamouri et Salaj, *Pseudoguembelina excolata* Cushman, *Rosita fornicata* (Plummer), *Gublerina reniformis* (Marie), *Neoflabellina efferata* (Wedekind), *Anomalina welleri laevis* Vasilenko, *Bolivina incrassata incrassata* Reuss. L'apparition de cette espèce définit la base du Maestrichtien (cf. Salaj et Maamouri 1987).

Les niveaux marno-calcaires reposant sur la barre calcaire supérieure sont attribués au Maestrichtien inférieur par *Globotruncana falsostuarti* Sigal, associée à *Globotruncana plummerae* Gandolfi, *G. stuarti* (De Lapparent), *G. wal-fischensis* Tood, *Pseudotextularia elegans* Rzehak, *P. nuttalli* Voorwijk, *Planoglobulina carseyae* (Plummer), *Rugoglobigerina rugosa rugosa* (Plummer), *Neoflabellina numismalis* (Wedekind), *Bolivina incrassata gigantea* Wicher, *B. incrassata incrassata* Reuss, *Bulimina laevis* (Beissel), *Bolivinoïdes draco draco* Marsson.

Plus haut dans la série marneuse, en plus des espèces précédentes, on voit apparaître d'abord *Racemiguembelina textulariformis* (White) associée à *Globotruncana gagnebini* Tilev, *G. contusa* (Cushman), *G. orientalis* El Naggar, *Neoflabellina reticulata* (Reuss), *Reussella szajnochae* Grzybowski datant la partie supérieure du Maestrichtien inférieur, puis l'espèce *Rugotruncana gansseri* (Bolli) associée à *Globotruncana lugeoni* Tilev, *Gublerina cuvillieri* Kikoïne, *Ventilabrella multicamerata* De Klasz, et dont l'apparition se fait à la base du Maestrichtien supérieur.

III. COMPARAISON DE LA SERIE CRÉTACEE DE PART ET D'AUTRE DE L'ACCIDENT MAJEUR

La succession décrite ci-dessus (fig.3) représente l'ensemble des sédiments crétacés observés dans la région du Jebel Trozza mais, elle n'est pas valable pour chaque secteur du massif. On observe en effet, selon le secteur d'importantes variations: changements latéraux de faciès, amincissements, lacunes. Les levés cartographiques récents permettent d'apprécier l'ampleur et les modalités de ces variations et de les intégrer dans l'évolution tectono-sédimentaire de la région.

Pour les séries les plus anciennes (Barrémien possible à Aptien), les affleurements sont trop limités ou disloqués pour que nos observations puissent apporter des résultats démonstratifs. Quant à l'absence de l'Albien inférieur et moyen, il est admis qu'elle est en relation avec des mouvements tectoniques généraux affectant la Tunisie Centrale.

Mais dès l'Albien supérieur, on observe des variations sensibles dans les lithofaciès et les puissances entre les parties nord et sud du massif. Dans le secteur de Bit et Taleb au N, les bancs carbonatés du Vraconien sont bien individualisés, séparés par des interlits marneux aussi bien à la base qu'au sommet. La puissance totale atteint environ 110 mètres. La richesse des organismes nectoniques (Ammonites, Bélemnites), benthiques (Echinides, Gastéropodes) et même planctoniques (Foraminifères) dans certains interlits marneux indique une sédimentation de plate-forme externe avec nette influence de mer ouverte. Dans la partie méridionale, les bancs sont au contraire jointifs et plus massifs. La faune, dépourvue apparemment d'organismes nectoniques et planctoniques témoigne d'un milieu nettement plus littoral.

Une observation intéressante peut aussi être faite dans le Cénomanién. Au N du massif, on remarque au sein des marnes cénomaniennes dont la puissance est d'environ 200 mètres, un ensemble calcaire fossilifère de la zone à *Mantelliceras martimpreyi*, situé à 120 mètres au-dessus de la dalle vraconienne. Ce même niveau existe aussi vers le S, mais seulement à une vingtaine de mètres de la dalle.

Ces changements de faciès et ces indices de biseautage permettent de penser, qu'au moins dès le Vraconien, des mouvements positifs affectaient le Trozza méridional, tendant à faire basculer vers le N la plate-forme carbonatée aptienne. Les levés cartographiques montrent que ces mouvements positifs se sont poursuivis durant tout le Crétacé supérieur et sont responsables du biseautage spectaculaire de la série tout au long du flanc ouest.

En outre, à partir du Sénonien, des différenciations peuvent être mises en évidence de part et d'autre de l'accident majeur.

En effet, sur le versant est, au voisinage d'El Babboucha, le Sénonien inférieur apparemment complet, atteint 75 mètres environ. Par contre, sur

la retombée nord du massif entre le point coté 469 et l'Oued el Hammam, le Coniacien et le Santonien sont absents.

Des différences se manifestent aussi au cours du Sénonien supérieur mais le phénomène semble inverse. C'est à l'W de la faille majeure qu'existe la série la plus complète ainsi, à l'Oued el Hammam, on a caractérisé le Campanien et le Maestrichtien. A l'E du jebel sur le flanc inverse par contre, la série est incomplète le Maestrichtien faisant défaut. Les deux niveaux de brèches synsédimentaires observés dans le Campanien inférieur d'El Baboucha sont liés aux mouvements de la faille majeure.

Ces différences de part et d'autre de l'accident ne sont pas limitées à la série crétacée car on les observe encore dans le Tertiaire. On retiendra en particulier, la présence de l'Yprésien, du Langhien et du Serravalien le long du versant est et leur absence totale sur le flanc ouest. On remarquera que sur ce flanc ouest, de l'Oued el Hammam au N jusqu'à l'extrémité méridionale du jebel, le Lutétien inférieur transgressif recouvre successivement le Paléocène supérieur, le Turonien moyen, le Cénomaniens et le Vraconien.

IV. CONCLUSIONS

Dès les premières explorations, l'essentiel du massif a toujours été considéré comme d'âge aptien. Nos recherches ont montré que la part de cet étage Aptien dans l'édifice du Trozza était bien plus réduite, se limitant uniquement à sa retombée orientale. Si les niveaux de sables blancs de Guern el Hammam, au S de la cote 640, sont bien l'équivalent des sables du Sidi Aich, "la barre dolomitique inférieure" et les alternances qui les surmontent sont à rapporter à la formation "Bou Hedma carbonatée" (M'Rabet, 1981). Au-dessus de ces sables, les deux barres carbonatées moyenne et supérieure peuvent être attribuées à la formation Serj. La première est attribuée au Bédoulien, les alternances qui la surmontent sont d'âge gargasien inférieur, la barre supérieure représente la partie terminale de l'Aptien. Bien qu'aucun hard-ground n'ait pu être observé, il est probable qu'ici, comme en Tunisie centrale, l'Albien inférieur et moyen fassent défaut. En effet, les premiers niveaux de calcaire argileux situés à quelques mètres seulement au-dessus de la barre sont déjà d'âge Albien supérieur. On retrouve d'ailleurs, une évolution sédimentaire comparable à celle de la région de Kasserine (Boltenhagen) la superposition de la "dalle vraconienne" aux calcaires argileux de l'Albien supérieur pouvant être considérée comme l'équivalent de la séquence du Selloum (Bismuth et al., 1981). Du point de vue morphologique nous avons souligné l'importance de cette dalle qui au Trozza, constitue l'essentiel de l'ossature du massif.

Après le Vraconien, la subsidence devient active : les observations effectuées à l'W du Trozza, ont mis en évidence un Cénomaniens d'environ 200 m de puissance.

Il est par ailleurs, intéressant de comparer les séries du Sénonien de part et d'autre de l'accident majeur. A l'E, le Coniacien et le Santonien sont bien développés alors qu'ils sont absents à l'W. A l'E également près d'El Babboucha, le Campanien inférieur comporte deux niveaux de brèches et le Maestrichtien y est absent, tandis qu'au N-W, à Oued el Hammam, la série est complète, sous son faciès habituel.

On remarquera que dans le secteur du Trozza, ces variations s'ordonnent suivant deux directions : E-W et N-S. D'E en W, les différences mentionnées s'observent de part et d'autre de l'accident majeur et on peut penser qu'elles sont le résultat du jeu différentiel des panneaux limités par cet accident. Du N au S, nous avons mis en évidence le basculement vers le N de la plateforme carbonatée dès le Vraconien au moins. Ce basculement vers le N ne peut avoir d'autre cause que la poussée du Trias s'exerçant au maximum à la partie méridionale du massif, région où la minéralisation très poussée a donné lieu aux exploitations minières.

REMERCIEMENTS.- Nous remercions les spécialistes qui ont bien voulu assurer certaines déterminations : B.Clavel et D.Turki (Echinides), E.Köhler (Orbitolines) ainsi que J.Salaj pour sa collaboration à l'étude des Foraminifères principalement benthiques, H.Bismuth auquel nous avons soumis certaines microfaunes albiennes et J.-P. Masse pour la détermination des Rudistes et les précieuses indications qu'il a bien voulu nous fournir sur le Massif du Trozza.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLIER J.P. (1983).- Foraminifères planctoniques du Crétacé de Tunisie septentrionale. Systématique-Biozonation-Utilisation stratigraphique de l'Albien au Maestrichtien. Thèse Doc. es-Sciences, Université P. et M. Curie, Paris VI, pp.3-250, pl.1-24.
- BELLIER J.P., CARON M., DONZE P., HERM D., MAAMOURI A.L. et SALAJ J. (1983).- Le Campanien sommital et le Maestrichtien de la coupe du Kef (Tunisie Septentrionale): Zonation sur la base des Foraminifères planctoniques. *Zitteliana*, München, 10, pp. 609-611.
- BISMUTH H., BOLTENHAGEN C., DONZE P., Le FEVRE J. et SAINT-MARC P. (1981).- Le Crétacé moyen et supérieur du Jebel Semmama (Tunisie du Centre-Nord): Microstratigraphie et évolution sédimentologique. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine Pau*. 5,2,9 figs. 11 pl., pp. 193-167.
- BOLTENHAGEN C. (1981).- Paléogéographie du Crétacé moyen de la Tunisie Centrale. Actes du Premier Congrès National des Sciences de la Terre. Tunis pp.97-114.
- BUROLLET P.F. (1956).- Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Ann. Mines et Géol. Tunis*, N°18.
- BUSSON G. et ALBANESI C. (1967).- Le Crétacé inférieur et le Jurassique terminal de l'Extrême-Sud tunisien. *Rivista ital. Paleont. e Stratigr.*, Milano, 73, 2, pp.591-627, 4 pl.
- CALEMBERT L. (1939).- Précisions sur la Géologie du Djebel Trozza (Tunisie Centrale). *Congr. Assoc. fr., Avanc. Sci.* Liège, pp.461-464.
- CASTANY G. (1951).- Etude géologique de l'Atlas tunisien oriental. *Ann. Mines et Géol. Tunis*, N°8.
- COLLIGNON M. (1966).- Les Céphalopodes crétacés du Bassin côtier de Tarfaya. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, Rabat, N°175.
- COQUAND H. (1862).- Géologie et Paléontologie de la région Sud de la Province de Constantine. *Mém. Soc. Emulation de Provence - Marseille*.
- DUBOURDIEU G. (1956).- Etude géologique de la région de l'Ouenza (confins algéro-tunisiens). Thèse Doct. ès-Sciences, Alger et *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie*, Alger, N.S. N°10.
- GARGOURI - RAZGALLAH S. (1983).- Le Cénomaniens de Tunisie centrale. Etude paléoécologique, stratigraphique, micropaléontologique et paléogéographique. Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. de Lyon *Docum. et Trav. I.G.A. L.* Paris, N°6.

- GUIRAND P. (1968).- Etude stratigraphique et tectonique du Secondaire dans la bordure orientale des massifs tunisiens. Thèse Doct. Univ. Bordeaux.
- HANZLIKOVA E. (1972).- Carpathian Upper Cretaceous Foraminifera of Moravia (Turonian - Maastrichtian). *Rozpravy Ustr. Ust. Geol.*, Praha, 39, 160 p. 40 pl.
- HERCOGOVA J. (1976).- Bentozni foraminifery z tuniskych hypostratotypu svrchni, kridy (Cenoman-Maastricht). *Zpravy o geologických vyzkumech*. Praha. pp. 2-77, pl. 9-29.
- Le MESLE G. (1890).- Note sur la géologie de la Tunisie. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, XVIII, pp. 209-219.
- MASSE J.-P. (1984).- Données nouvelles sur la stratigraphie de l'Aptien carbonaté en Tunisie centrale, conséquences paléogéographiques. *Ibid.* 17, XXVI, pp.1077-1086, 4 fig.
- M'RABET A. (1981).- Stratigraphie, sédimentation et diagénèse carbonatée des séries du Crétacé inférieur de Tunisie centrale. Thèse Doct. es-Sciences, Univ. Paris-Sud.
- PERVINQUIERE L. (1903).- Etude géologique de la Tunisie centrale de Rudeval éd., Paris.
- PERVINQUIERE L. (1907).- Etudes de Paléontologie Tunisienne. I. Céphalopodes jurassique et crétacés. de Rudeval éd. Paris.
- PERVINQUIERE L. (1912).- Etudes de Paléontologie Tunisienne -II- Gastéropodes et Lamellibranches des terrains crétacés. Lamarre éd. Paris.
- PORTHAULT B. (1978).- Foraminifères caractéristiques du Cénomaniens à faciès pélagique dans le Sud-Est de la France. *Géologie Méditerranéenne*, T.V., N°1, pp.183-194.
- SAINFELD P. (1952).- Les gîtes plombo-zincifères de Tunisie. *Ann. Mines et Géol.* Tunis, N°9.
- SALAJ J. (1980).- Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale (Hypostratotypes tunisiens). Institut géologique Dionyz Stur, Bratislava. 238 p., 64 pl.
- SALAJ J. et MAAMOURI A.L. (1983).- *Rugotruncana kefiana* n. sp. (Foraminifera) du Sénonien supérieur d'El Kei. *Geologický zborník*, Geologica Carpathica Bratislava, 35, 4, pp. 463-479, 2 fig., pl. 1-6.
- SALAJ J. et MAAMOURI A.L. (1984).- Campanian-Maastrichtian boundary in Tunisia. *Ibid.* 35, 5, pp.551-558, 1 fig.

- SALAJ J., MAAMOURI A.L. (1987).- *Archaeoglobitruncana kefiana* Foraminiferal zone of the basal Tethyan Maastrichtian *Geologický zborník, Geologica Carpathica*, 38, 6, Bratislava, 1987, pp.677-689
- SEDJIL A. (1981).- Stratigraphie et sédimentologie du Crétacé post-Aptien en Tunisie centrale et septentrionale. Thèse 3e cycle, Univ. Paris-Sud.
- SERMI (KARLIN M. et SAVOYE J. sous la direct. de J. NICOLAI (1964).- Djebel Trozza. *Archiv. Serv. géol. Tunis*.
- SIGAL J. (1977).- Essai de zonation du Crétacé méditerranéen à l'aide des Foraminifères planctoniques. *Géologie Méditerranéenne*, T. IV, N°2, pp.99-108.
- SCHROEDER R., CHERCHI A., GUELLAL S. et VILA J.M. (1978).- Biozonation par les grands foraminifères du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur et moyen des séries néritiques en Algérie du Nord-Est. Considération paléobiogéographiques. in Actes du VIe Colloque Africain de Micropaléontologie Tunis, 1974. *Ann. Mines et Géol. Tunis*, N°28, t.II, pp. 243-253, 2 fig.
- SOLAKIUS N., MAAMOURI A.L. et BENSALÉM H. (1984).- Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Maastrichtian sedimentary beds at Aïn Mdeker, Northeastern Tunisia. *Geobios*, Lyon, N°17, 5, pp. 583-591, 4 fig., 1 pl.
- TAVANI G. (1948).- Fauna malacologica cretacea della Somalia e dell'Ogaden I- Lamellibranchiata, II- Gasteropoda - Cephalopoda. *Paleontographica italica*, Pisa, Vol. XLIII - XLV.
- THOMEL G. (1973).- Limites et subdivisions du Cénomaniens du Sud-Est de la France, Drôme orientale, Basses-Alpes Nord du Var et Alpes-Maritimes. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 260, pp. 1458-1461.
- TLATLI M. (1980).- Etude des calcaires de l'Albo-Aptien des jebels Serdj et Bellouta (Tunisie centrale). Thèse 3e cycle, Marseille.

LE CRÉTACE INFÉRIEUR DE LA RÉGION DE BIR EL HAFÉY
PRÉCISIONS CHRONOSTRATIGRAPHIQUES SUR LES FORMATIONS BOU HEDMA
SIDI AÏCH, ORBATA ET ZEBBAG

PAR

Houcine CHEKHLIA : service géologique 95 avenue Mohamed V, 1002 TUNIS
Pierre DONZE : Dpt. sc. Terre Université Claude Bernard Bd II
novembre 69622, Villeurbanne.
Saloua GARGOURI RAZGALLAM : Dpt. géologie faculté sciences 1060 TUNIS
Lucia MELMI : Direction générale Mines, ministère de l'Economie
National, 1002 TUNIS.

RESUME

De nouvelles recherches paléontologiques (Ammonites, Echinides, ostracodes, foraminifères) menées dans le crétacé inférieur de Bir el Hafey (S de Sbeitla) ont permis d'apporter des précisions sur l'âge des formations classiques (Burolet, 1956) de Tunisie centrale.

Les alternances du Bou Hedma sont attribuées au Barrémien, les sables de Sidi Aïch au Barrémien supérieur P.P. ; les calcaires et dolomies de l'Orbata vont du Barrémien terminal au clansayésien.

ABSTRACT :

New paleontological researches in the lower cretaceous of the Bir el Hafey area (S of Sbeitla) bring some precisions about the age of the formations used classically (Burolet, 1956) in central Tunisia.

The Bou Hedma formation is Barremian, the Sidi Aïch sands are upper Barremian ; the Orbata carbonates cover the uppermost Barremian up to the clansayesian.

INTRODUCTION :

La région de Bir El Hafey, située en Tunisie centrale au sud de Sbeitla, appartient à une partie de l'Atlas affecté par de grands fossés d'effondrement d'orientation moyenne NW-SE (Atlas à gradins). Elle est bordée au Nord par une zone effondrée d'orientation E-W limitée par la faille de Maâjaba, prolongement de l'occident de Kasserine.

Du point de vue structural, ce secteur comporte plusieurs anticlinaux de direction NE-SW formés lors de la phase majeure de compression atlasique. J. Selloun, J. Kharroub, J. Guaddada, J. Zitoun, J. el Hafey.

A l'occasion des levés de la feuille au I/50000 de Bir el Hafey, l'un de nous (H-C) a effectué des coupes précises au I/500 dans les assises crétacées des Jebels Zitoun, Kharroub et El Hafey. La récolte de nombreux fossiles, (macrofaune et microfaune) permet de préciser ou même de modifier les âges des unités lithostratigraphiques couramment utilisées pour le crétacé inférieur de Tunisie centrale (Barollet, 1956)

Les résultats présentés ici reposent sur l'étude de deux coupes levées dans les formations Bou Hedma, Sidi-aïch, Orpata et Zebbag des J. Zitoun et J. Kharroub (fig. I)

I- FORMATION DES ALTERNANCES DU BOU HEDMA :

Au Jebel El Hafey, les assises inférieures du Bou Hedma reposent sur la formation des sables du Boudinar, sables blancs à dragées de quartz et stratifications obliques qui occupent le cœur du Jebel.

La formation Bou Hedma se poursuit par des alternances d'argiles, de bancs de dolomies gréseuses et de sables (100 m).

1/ série marneuse (5m) contenant veeniacythereis ghabounensis of variesculpta R. et R, schuleridea sp, cytherella sp, antepaijenborchella menarica Rosenfeld et Raab et Lenticulina sp.

2/ calcaire bioclastique à débris d'Ostrea et d'Echinides (0,80 m).

3/ argiles jaune-verdâtre (4 m) fossilifères. Choffatello decipiens Sch, Antepaijenborchella menarica R. et R, A cf prealta K, Schuleridea sp, Phlyctocythere sp, Périscocytheridea sp. Favarella sp.

4/ calcaires gris-blanchâtre (1 m) A Miliolidea, textulariidae, Lenticulina sp. et débris d'Ostrea.

5/ sables gris-blanchâtre fins à très fins, à stratification oblique, surmontés par des argiles bariolées légèrement sableuses ayant fourni des brachiopodes, des moules de lamellibranches ainsi que des Echinides (détermination B. Clavel (Lyon). Pygomyynchus crassus Peron et Gautnier, Clypeopygus addisansis Gauthier (8,50 m).

6/ niveau sableux (10 m) entrecoupé par quelques bancs carbonatés à débris de lamellibranches, Permocalculus,

foraminifères ;

7/ ensemble argileux (15 m) à dominante verdâtre entrecoupé de quelques bancs calcaires ;

8/ sables roux (23 m) à stratification oblique et à passées d'argiles silteuses ;

9/ calcaires bioclastiques (6 m) avec bioturbations à la base ;

10/ ensemble argileux verdâtre à bariolé (75 m) admettant des niveaux sableux à stratifications obliques et quelques bancs carbonatés à Cioffatella decipiens Sch, Veeniacythereis ghabounensis variesculpta R et R, Schuleridea sp, Bairdia sp ;

11/ alternances (110 m) de sables fin à moyen souvent à stratification oblique et d'argiles vertes à rares intercalations de dolomies laminées ;

12/ ensemble carbonaté dolomitique (25 m) formant une dalle bien visible dans la topographie.

-Age de formation :

L'âge de la formation Bou Hedma repose essentiellement sur les Ostracodes et les Echinodermes.

- L'espèce Veeniacythereis ghabounensis cf. Variesculpta et R a été décrite dans l'Hauterivien supérieur- Barrémien et signalé récemment au J. M'thila (Damotte et al, 1987)

- Antepaijenborchella prealto provient du Barrémien de l'Azerbaïdjan. connue aussi en Iran et au Moyen-Orient, elle vient d'être retrouvée au J. M'thila et dans les sondages semnamma I et souinia I (Ibid, 1987).

- Antepaijenborchella menarica R et R a été décrite au moyen-Orient, où son extension va de l'Hauterivien supérieur à l'Apt basal.

Les Echinides Pygorhynchus crassus P et G Clypeopygus eddisensis G indiquent le Barrémien supérieur.

L'ensemble de ces fossiles, nous permet d'attribuer un âge barrémien à la série affleurante au J. Zit un. Quant à la base de la formation Bou Hedma, qui n'affleure qu'au J. El Hafez, nous ne pouvons pas pour le moment lui attribuer un âge précis par manque de fossiles caractéristiques.

II- FORMATION DES SABLES DU SIDI-AÏCH :

Sur la dalle dolomitique sommitale de la formation Bou Hedma reposent des argiles vertes (13 m) passant progressivement à des sables blanchâtres surmontés par des dolomies jaunes laminées bioturbées (5m).

La base argileuse a fourni : Veeniacythereis cf. ghabounensis ghabounensis (Bischoff), Bairdia sp, et cytherella sp
- Argiles silteuses (55 m) passant à des sables avec quelques dolomies laminées.

Age de la formation de sidi Aïch

Au Jebel zotoun, la base de la formation a livré l'Ostracode Veeniacythereis cf. ghabounensis ghabounensis B. signalée dans l'Hauteriviien et le Barrémien du Moyen-Orient ; on la retrouve au J. Elmila dans des terrains du même âge

Compte tenu de l'âge de la formation Bou Hedma sous-jacente, nous attribuons un âge Barrémien supérieur P.P aux sables du sidi Aïch.

III- FORMATION DES CALCAIRES ET DOLOMIES DE L'ORBATA :

A- Membre inférieur

Il affleure au J. zitoun et au J. El Hafey où l'on observe : barre carbonatée (50 m) localement dolomitisée avec quelques passées argileuses contenant : Choffatella cf. decipiens Sch, Cythereis sp, Schuleria sp, Paracypris sp, Asciocythere sp, Bairdia sp et Cytherella sp. Sous la base de cette barre on a recueilli une Ammonite du genre Pulchellia.

Le sommet est une dolomie laminée avec bioturbations, birds eyes et fentes de dessiccation (13 m).

B- Membre supérieur

La base de la série qui surmonte la barre carbonatée n'affleure pas dans le secteur. On peut l'observer par contre au jebel Hamra où elle a été datée du Bédoulien. Au J. Kharroub, on peut distinguer deux unités successives.

1- Unité inférieure : a/- alternances (65 m) d'argiles de calcaires et de dolomies laminées avec Cythereis btaterensis inamuticosata Bischoff abondante, cythereis sp, limnocythere sp, Asciocythere (?) sp, Centrocythere sp, cytherella sp, Perissocytherea sp, ainsi que des Charophytes ;

b/- séquences d'argiles vertes passant progressivement à des sables fins à moyens (150 m).

2- Unité supérieure : Elle est représentée par une barre dolomitique (20 m) à dragées de quartz et un niveau bioturbé au sommet.

C/ Age de la formation

La présence d'une Pulchellia immédiatement au-dessous de la barre carbonatée inférieure nous permet de penser que le début du membre inférieur doit se situer encore dans le Barrémien. Par ailleurs, l'abondance de Choffatello decipiens Sch. Dans les lits argileux permet de considérer que l'âge de la barre ne dépasse pas le bédoulien.

Cette barre carbonatée ou dolomie de Bou Laaba (Bismuth et al, 1981) dont la vaste extension est maintenant reconnue dans toute la Tunisie centrale et jusqu'en bordure de la plateforme saharienne a été datée du même âge dans la chaîne septentrionale des chotts (Ben Youssef et al, 1985).

La base de la série d'alternances non visible dans ce secteur a, par contre, été datée du Bédoulien dans les régions voisines aux Jebels Koumine (Ben Youssef, 1980) et Hamra. Les alternances qui afflurent dans notre secteur ont fourni Cythereis btaterensis imminuticostata qui est un marqueur du Gargasien.

IV- LA FORMATION DES CARBONATES DU ZEBBAG (membre inférieur).

La formation zebbag repose en discordance sur la formation Orbata : soit sur le membre inférieur (J. Zitoun et au J. El Hafey) soit sur le membre supérieur (J. Kharroub). On peut y distinguer deux unités lithologiques superposées :

a- un ensemble argileux (60m) bien développé au J. Kharroub : marnes à intercalations carbonatées et lumachelles à Gyrostrea. Parmi les Ostracodes : Cytherella aff. Phoenissa Bischoff, cythereis cf fahrioni B, C cf. saramtaensis B, procythere alexanderi sensu Bismuth et al 1981, parexoptalmocythere rhombosa vivière, Eocyteropteron glintzboekeli D Brachycythere sp. et paracypris sp parmi les foraminifères : flabellamina sp, Dentallina sp, Pextularia sp, Fronicularia sp.

b- une unité carbonatée (75 m) : dolomies laminées montrant des niveaux bioturbés, des birds eyes, des fentes de dessiccation et des calcaires bioclastiques à rares intercalations marneuses. A la base, a été trouvée une ammonite : Mortoniceras (M) aff pachys Seeley.

A 20 m du sommet, un niveau marneux a fourni des

ostracodes : Cythereis fahrioni B, Metacytheropteron berbericus B et D, perissocytheridea sp, Cytherella sp, Asciocythere sp, Schulerisea sp. et des ammonites : Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum Spath et Stoliczkaia (Stoliczkaia) dispar (d'Orb).

Age du membre inférieur de la formation carbonatée du Zebbag

La formation zebbag repose en discordance sur la formation Orbata. On peut l'observer aussi bien sur le membre inférieur au J. Zitoun et J. el Hafey que sur le membre supérieur au J. Kha-roub.

L'ensemble argileux a livré plusieurs ostracodes dont Protocythere alexanderi, fossile bien connu dans l'Albien supérieur de la "séquence du Selloum" (Bismuth, 1981)

Nous retiendrons un âge albien supérieur sst pour l'ensemble argileux.

L'ensemble carbonaté a livré des ammonites significati à deux niveaux : Mortoniceras (M) aff. Pachys qui indique le Vraconien inférieur (zone à Substuder), alors que le second niveau a fourni Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum associé à Stoliczkaia (S) dispar de la biozone à dispar du Vraconien supérieur. L'ensemble carbonaté du Zebbag inférieur est donc à rapporter au Vraconien.

CONCLUSION :

L'étude stratigraphique détaillée du Crétacé inférieur de la région de Bir El Hafey a permis d'apporter des précisions sur l'âge des unités lithostratigraphiques et de compléter les données acquises dans d'autres secteurs de Tunisie Centrale.

On remarque un vieillissement de certaines formations et en particulier, celles du groupe Gafsa sensu Burollet (1956)

- Les alternances du Bou Hedma ont été attribuées au Barrémien d'après l'âge fourni par les Ostracodes et les Echinodermes recueillis dans les assises moyennes et supérieures au J. El Hafey et au J. Zitoun. L'ensemble inférieur qui affleure au J. El Hafey n'a pas livré jusqu'ici de fossiles caractéristiques et n'a donc pas pu être daté.

- La formation des sables du Sidi Aïch est attribuer au Barrémien supérieur P.P par suite de l'âge fourni par les Ostracodes récoltés à la base et la découverte d'une pulchellia à leur sommet.

En Tunisie méridionale, Ben Youssef et al ont démontré l'âge Barrémien supérieur - Aptien du membre carbonaté "Berrani" ou "Barre Aptienne" des auteurs ainsi que l'âge Bédoulien moyen-gargasien des alternances qui surmontent le membre Berrani de la formation Orbata.

Les formes récoltées dans la région d'El Hafey confirment ces attributions.

L'unité carbonatée du membre supérieur de l'Orbata n'a pu être datée. Cependant, plus au Sud dans la région de Gafsa (J. Berda et J. Chemsî), cette unité a livré Orbitolina (P) texana texana qui indique le Clansayésien (chaabani et al sous presse).

-Le membre inférieur de la formation carbonatée du zebbag a été datée Albien supérieur S.S.t. pour l'ensemble argileux qui (indique là a livré une faune d'Ostracodes significative, alors que l'ensemble carbonaté a été attribué au Vraconien grâce aux Ammonites.

Au-dessus de la barre vraconienne marquant la fin de la séquence du Selloum, la transgression marquant le début d'une nouvelle séquence ou séquence Ben Younés (Bismuth et al, 1981) a déposé des niveaux argileux à faune caractéristique du Cénomaniens inférieur.

REFERENCES

- BEN YOUSSEF, M. (1980), Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé des Jebels Koumine et Kharrub- Thèse 3e cycle, Université Nice, 104 P.
- BEN YOUSSEF, M. (1985) la formation Orbata (Aptien) en Tunisie méridionale précisions biostratigraphiques nouvelles, Notes service géologique Tunisie, 51 P.
- BIELY, A. 5, 2, 1981, 193-267 P.
- MELMI, L. 5, 2, 1981, 193-267 P.
- BISMUTH, H. 5, 2, 1981, 193-267 P.
- BOLTENHAGEN, C. 5, 2, 1981, 193-267 P.
- DONZE, P. 5, 2, 1981, 193-267 P.
- LE FEVRE, J. 5, 2, 1981, 193-267 P.
- SAINT-MARC, P. 5, 2, 1981, 193-267 P.
- BUROLLET, P. (1956), Ann. Mines et Géol, Tunis, 18, 350 P.
- CHAABANI, P. (S.D) L'Aptien de l'Est du sillon de Gafsa (Tunisie centro-méridionale) étude biostratigraphique et sédimentologique, cadre géodynamique. (sous presse).
- GARGOURI-RAZOUK S. (S.D) L'Aptien de l'Est du sillon de Gafsa (Tunisie centro-méridionale) étude biostratigraphique et sédimentologique, cadre géodynamique. (sous presse).
- TURKI, M.M. (S.D) L'Aptien de l'Est du sillon de Gafsa (Tunisie centro-méridionale) étude biostratigraphique et sédimentologique, cadre géodynamique. (sous presse).
- DADOTTE, A. (1981) Les marnes de l'Hauterivien-Barrémien du Jebel Mrhila (Tunisie centrale) : analyse biostratigraphiques et contexte paléogéographique. Cahiers de Micropal, N°8, 2, P. 5,2,4,3
- ZGHAL, I. (1981) Les marnes de l'Hauterivien-Barrémien du Jebel Mrhila (Tunisie centrale) : analyse biostratigraphiques et contexte paléogéographique. Cahiers de Micropal, N°8, 2, P. 5,2,4,3
- BISMUTH, H. (1981) Les marnes de l'Hauterivien-Barrémien du Jebel Mrhila (Tunisie centrale) : analyse biostratigraphiques et contexte paléogéographique. Cahiers de Micropal, N°8, 2, P. 5,2,4,3
- GARGOURI-RAZOUK S. (1983) Le Cénomaniens de Tunisie centrale étude biostratigraphique, paléocéologique paléontologique et paléogéographique, thèse, science, Université de Lyon. 1983

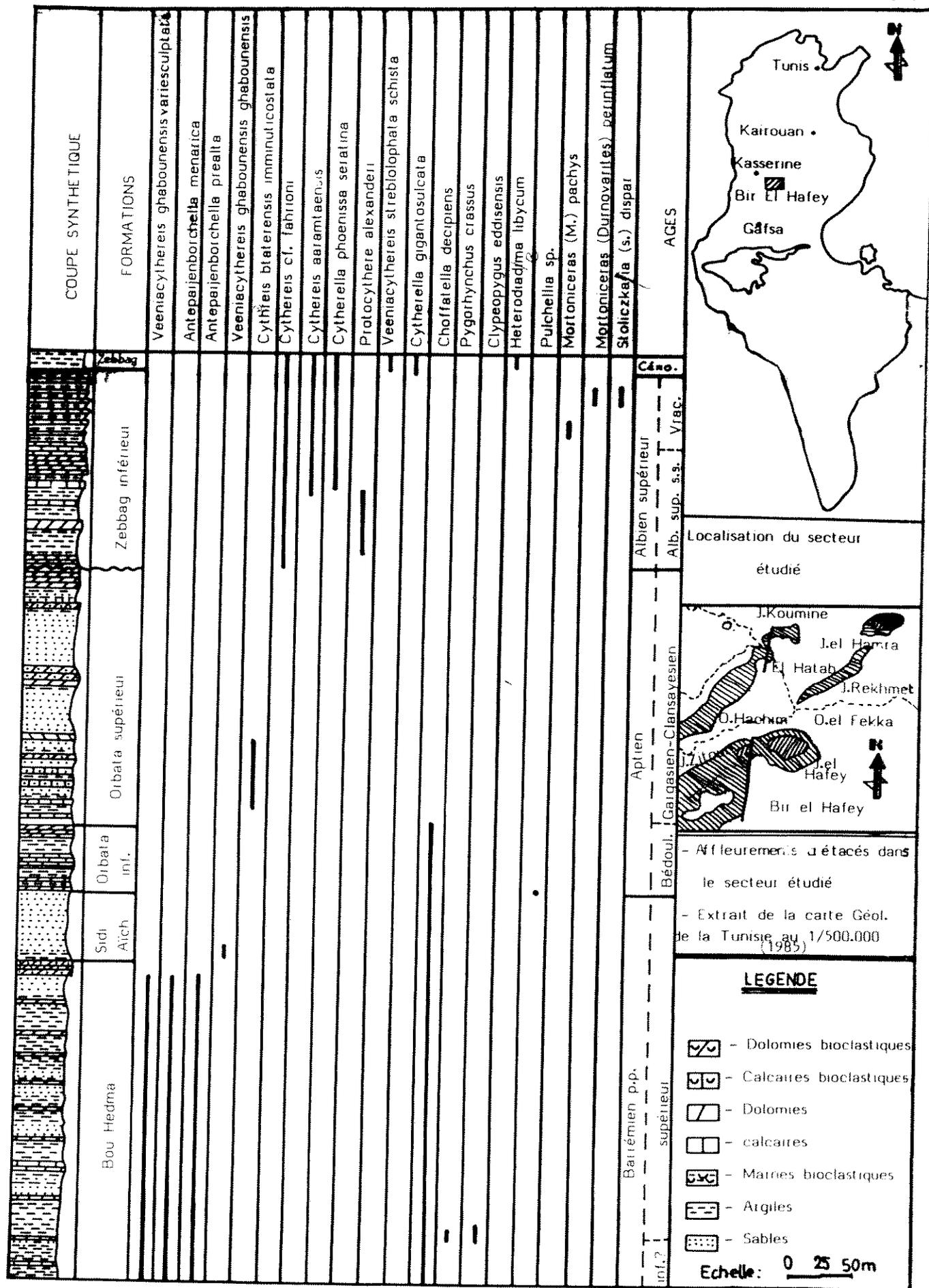


Fig. 4: Coupe synthétique du Crétacé inférieur de la région de Bir El Hafey; extension stratigraphique des fossiles caractéristiques (Ostracodes, Foraminifères, Echinides et Ammonites) et âges des formations.

INTERPRETATION BIOSTRATIGRAPHIQUE NOUVELLE DE LA FORMATION
DES "ARGILES DU SIDI KRALIF" AU DJEBEL BOU HEDMA,
(TUNISIE CENTRALE).

par

Robert BUSNARDO*, Pierre DONZE*, Mohamed KHESSIBI**, Gérard LE HEGARAT*
et Lucia MEMMI***.

Résumé

Au Djebel Bou Hedma, dans le Sud de la Tunisie centrale, la série désignée sous le nom "d'argiles du Sidi Kralif", attribuée en partie au Valanginien, est en réalité d'âge tithonique.

Abstract

At the Djebel Bou Hedma, in the Southern Central Tunisia, the formation called "Argiles du Sidi Kralif", attributed to Valanginian, is in fact, Tithonian.

I - Introduction

On sait qu'en Tunisie centrale, dans la région du Djebel Nara et du Djebel Sidi Kralif, aux calcaires et dolomies tithoniques de la "formation du Nara" succèdent, à partir de la zone à Jacobi, des argiles marines dites "Argiles du Sidi Kralif". Dans celles-ci, dès le Berriasien moyen, viennent s'intercaler des bancs gréseux et silteux, qui en se développant progressivement dans le Berriasien supérieur, passent à l'importante série détritique de la "formation Meloussi" (1, 2, 3, 4, 5 et 6).

* Département de Géologie et Centre de Paléontologie stratigraphique et de Paléoécologie associé au CNRS (LA 11), Université Claude-Bernard, 27 - 43 boulevard du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne Cedex, France.

** S.E.R.E.P.T., 6 rue du Vénézuéla, Tunis, Tunisie.

*** Service géologique, 95 avenue Mohamed V, 1002 Tunis - Belvédère, Tunisie.

Afin de mieux saisir les modalités de passage des faciès marins aux faciès wealdiens du Sud tunisien, nous avons entrepris des recherches au Djebel Bou Hedma, 75 km à l'Est de Gafsa. Cet anticlinal déversé est bien visible dans une étroite boutonnière d'érosion située entre le Signal (cote 790) et l'Ain el Kerma (cote 364) (fig. 1, 2 et 3). Il permet d'étudier les affleurements marins les plus méridionaux avant les dépôts subcontinentaux du Chott Fedjedj.

La situation paléogéographique intéressante de ce djebel n'a pas échappé à P.F. Buroillet qui, dans son "Etude stratigraphique de la Tunisie Centrale", a donné une bonne coupe de son flanc ouest [(2), p. 41 et fig. 7]. Il y désigne sous le nom "d'Argiles du Sidi Kralif" l'ensemble allant du coeur de l'anticlinal aux dolomies massives de la "formation Meloussi", et attribue le niveau fossilifère essentiel (niveau 13 a) au Valanginien (1).

L'examen des nombreux fossiles recueillis dans ces niveaux, notamment des ammonites et des calpionelles (2), nous amène à revoir cette datation : il s'agit, en fait, d'une formation d'âge tithonique.

II - Lithologie (fig. 4).

A partir du coeur de l'anticlinal, la série se compose de 3 ensembles sédimentaires superposés :

A) Du niveau 10 au niveau 19 (62,70 m) la sédimentation est essentiellement marneuse, en milieu marin pélagique. Les lames minces révèlent des micrites presque azoïques avec très peu de poussière de quartz.

B) Les niveaux 20 à 23 (8 m) sont plus riches en calcaire, et forment un ressaut dans la topographie. Certains bancs (BH 22, BH 23) sont fossilifères : spongiaires, brachiopodes, céphalopodes. En lame mince, il s'agit de micrites contenant un peu de quartz, ou localement de biomicrites et de calcaires bioclastiques.

C) Au dessus, dans les niveaux 24 à 28 (58 m), la sédimentation marneuse s'accompagne de gypse, de pyrite, de limonite, avec niveaux d'argiles vertes.

III - Biostratigraphie

A la base de la coupe, le banc 10 a livré quelques Périssphinctidés malheureusement non déterminables spécifiquement. Par contre les bancs 22 et 23 situés au sommet de la deuxième séquence ont fourni de nombreux fossiles dont la signification biostratigraphique ne peut prêter à aucune confusion. Plus de trente ammonites ont été récoltées, parmi lesquelles, R. Enay reconnaît : *Paraulacosphinctes senex* (OPPEL), *Paraulacosphinctes* sp., *Micracanthoceras* sp., avec des Himalayitidés et des Périssphinctidés. Ces ammonites caractérisent la zone à *Microcanthum*, c'est à dire la base du Tithonique supérieur (7). Les rares calpionelles que l'on trouve dans la micrite, toutes du genre *Crassicolaria*, confirment cet âge.

Les autres fossiles sont aussi des formes essentiellement jurassiques : ainsi parmi les Brachiopodes (détermination Y. Alméras), *Glossothyris euthymi* (PICTET), parmi les Spongiaires (détermination G. Gaillard), *Craticularia* cf. *claviformis* (ETALLON), *Jereopsis* cf. *obconica* (POMEL). Les Bélemnites sont représentées par le genre *Duvalia* (détermination R. Combémoré).

Cette datation stratigraphique établie pour l'ensemble B nous amène à placer l'ensemble A, directement subordonné, dans le Tithonique inférieur.

A partir du niveau 24 le milieu paraît moins favorable à la vie et les fossiles sont rares. Cependant la présence de calpionelles dans certains bancs permet encore une attribution stratigraphique précise. Les niveaux 25 et 27, constitués par une micrite faiblement silteuse, ont livré *Crassicolaria intermedia* (DURAND DELGA), *Crassicolaria* sp., *Tintinnopsella carpathica* (MURG & FIL.). Cette association caractérise la base de la zone A des Calpionelles (sous-zone A1), c'est-à-dire un niveau élevé dans le Tithonique supérieur. Les premiers bancs de la "formation Meloussi" qui succèdent à ces argiles peuvent être ainsi datés du Tithonique terminal.

(1) Le texte de P. Buroillet signale un niveau 12 c avec *Simoceras* sp. et *Berriasella* sp. à son sommet dont l'âge, non précisé, est supposé être l'équivalent du Tithonique du Dj. Nara (1). Ce niveau 12 c n'apparaît pas dans la fig. 7 de P. Buroillet ; serait-ce son niveau 13 a ?

(2) A l'occasion de son travail de thèse, A. M'rabet a également collecté du matériel paléontologique qu'il a bien voulu nous soumettre. L'examen confirme nos conclusions.

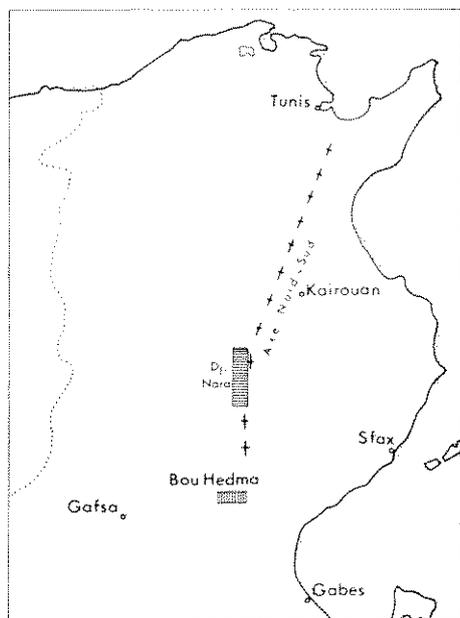


Fig. 1 - Situation du Djebel Bou Hedma en Tunisie Centrale. L'orientation du pli est presque orthogonale par rapport à l'Axe Nord-Sud.
 Location of the Djebel Bou Hedma in Central Tunisia. The fold's orientation is almost orthogonally related to the "Axe Nord-Sud".

Fig. 2 - Fragment NE de la feuille topographique à 1/50 000 du Djebel Bou Hedma, n° CXX. Situation de la boutonnière d'érosion dans laquelle affleurent les "argiles du Sidi Kralif" d'âge tithonique.
 1 : position de la coupe principale (voir fig. 3),
 2 : flanc inverse de l'anticlinal où a été relevée la partie supérieure de la coupe (ensemble C).

Northeastern part of the topographic map (1/50 000) of the Djebel Bou Hedma (n° CXX). Situation of the Tithonian "Argiles du Sidi Kralif" outcropping in an erosional window.

1 : Location of the main section (see fig. 3),
 2 : Reversed side of the anticline where the upper part of the section has been measured (member C).

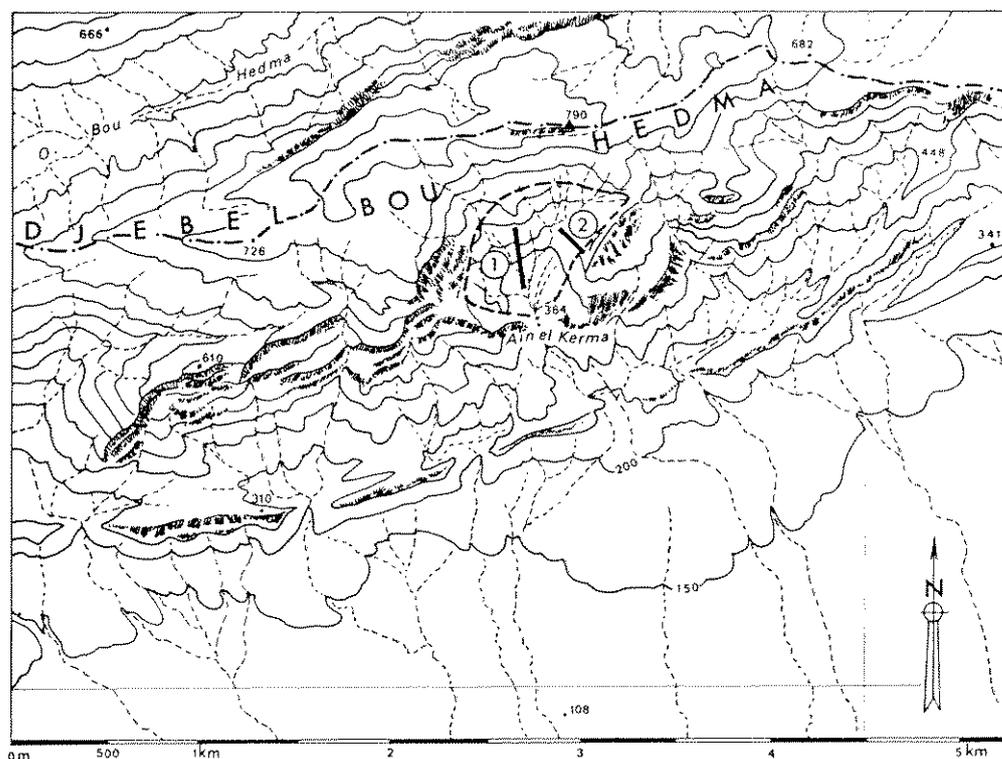


Fig. 3 - Coupe au coeur de l'anticlinal du Djebel Bou Hedma montrant le redoublement de la formation des "argiles du Sidi Kralif" (= coupe 1 de la fig. 2).

Mid-section of the Djebel Bou Hedma anticline showing the doubling of the "Argiles du Sidi Kralif" Formation (= section 1 of the fig. 2).

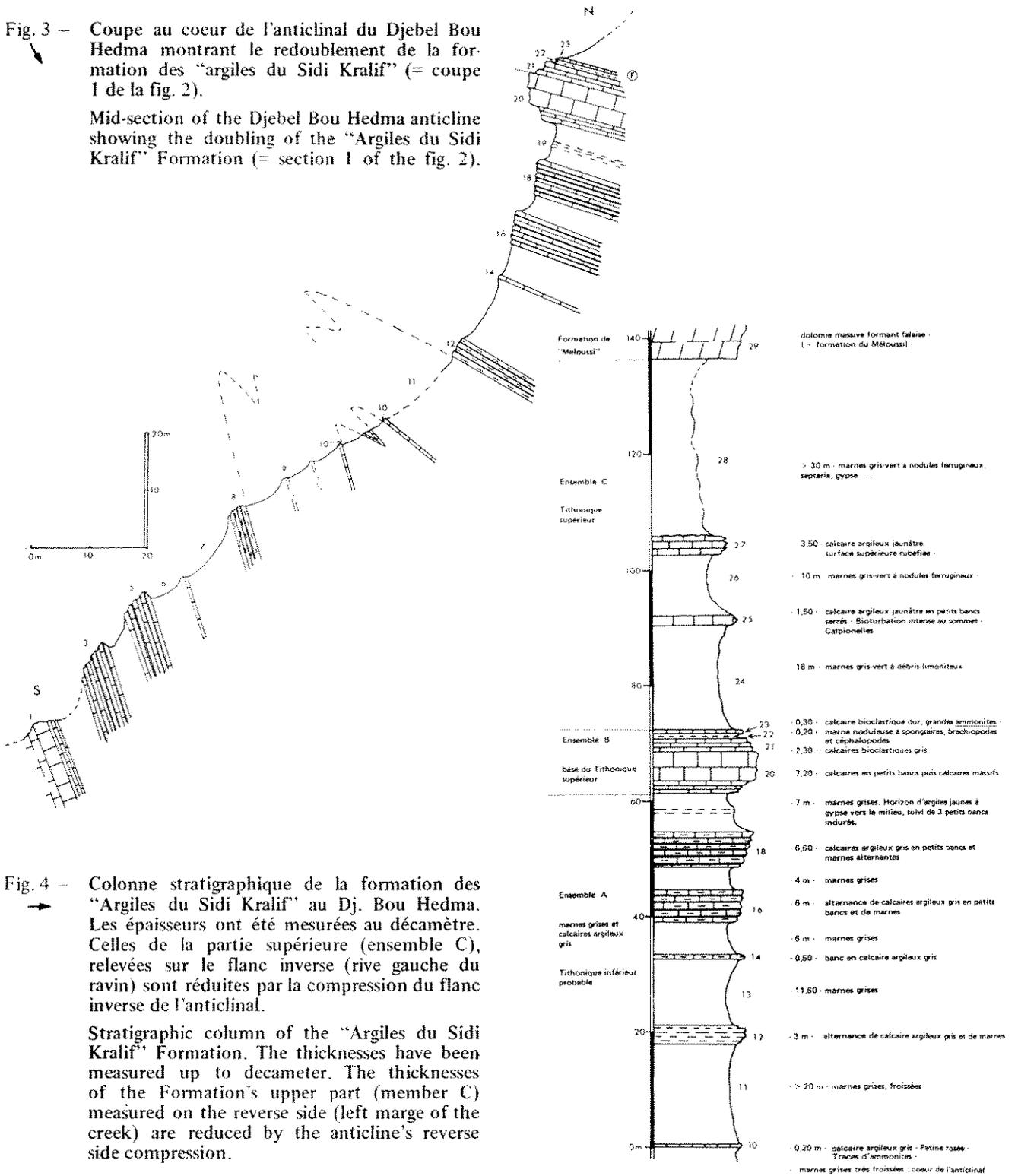


Fig. 4 - Colonne stratigraphique de la formation des "Argiles du Sidi Kralif" au Dj. Bou Hedma. Les épaisseurs ont été mesurées au décimètre. Celles de la partie supérieure (ensemble C), relevées sur le flanc inverse (rive gauche du ravin) sont réduites par la compression du flanc inverse de l'anticlinal.

Stratigraphic column of the "Argiles du Sidi Kralif" Formation. The thicknesses have been measured up to decimeter. The thicknesses of the Formation's upper part (member C) measured on the reverse side (left margin of the creek) are reduced by the anticline's reverse side compression.

IV - Conclusions

Par comparaison avec le Djebel Sidi Kralif, 70 km plus au Nord, on constate que la formation désignée sous le nom "d'Argiles du Sidi Kralif" au Bou Hedma n'a que peu d'analogie avec la formation-type.

L'âge est différent ainsi que les conditions de dépôts. En effet la même formation est d'âge Tithonique terminal à Berriasien supérieur au Sidi Kralif, et bien plus ancienne au Bou Hedma : Tithonique inférieur et supérieur. C'est donc une formation **hétérochrone**. Il en résulte que les apports détritiques immédiatement postérieurs, de la formation du Meloussi débutent presque un étage plus tôt au Bou Hedma. La progradation du Sud vers le Nord des épandages dus à l'érosion de la plate-forme saharienne s'effectue donc très lentement.

Concernant les milieux, on notera que, dans l'ensemble, les marnes et calcaires tithoniques du Bou Hedma avec ses faunes surtout pélagiques se différencient de la série du Sidi Kralif nettement plus néritique tant par sa faune que par ses faciès grésio-dolomitiques.

Par ailleurs, le caractère relativement profond des marnes du Bou Hedma, au moins pour l'ensemble A et B évoque des conditions de bassin, alors que les "calcaires et dolomies du Nara" qui ont le même âge évoqueraient plutôt un faciès de plate-forme. Cette augmentation de la profondeur des dépôts vers le Sud semble paradoxale. Mais on doit remarquer que des sondages pétroliers de la S.E.R.E.P.T. (par ex. CF1, CF2, ZB1) ont depuis longtemps mis en évidence au Jurassique supérieur et à la base du Crétacé une zone fortement subsidente au niveau des grands chotts. On rappelle aussi que selon P.F. Burollet [(2), p. 246], l'existence d'une fosse au niveau des chotts et de Gafsa, subsidente le long d'un axe E-W situé entre la Tunisie centrale au Nord et la plate-forme stable du Dahar et de la Djeffara au Sud, est un des traits marquants de la paléogéographie tunisienne.

Remerciements

Nous sommes très reconnaissants au Service géologique de Tunisie et à la S.E.R.E.P.T. d'avoir mis à notre disposition les moyens matériels indispensables pour mener à bien cette étude. Nous remercions également H. Ben Salem, géologue, pour avoir bien voulu nous accompagner sur le terrain.

Références bibliographiques

- (1) CASTANY G. – *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, 8, 1951, 632 p.
- (2) BUROLLET P.F. – *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, 18, 1956, 345 p.
- (3) BONNEFOUS J. – *Thèse sci.*, Paris, 1972, 397 p.
- (4) MEMMI L. – *Bull. Soc. géol. France*, Paris, IX, 1967, p. 267 - 272.
- (5) MEMMI L. & SALAJ J. – *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Paris, 86, 1975, p. 58 - 67.
- (6) BUSNARDO R., DONZE P., LE HEGARAT G., MEMMI L. & M'RABET A. – *Géobios*, Lyon, 9, 3, 1976, p. 231-250.
- (7) ENAY R. & GEYSSANT J. – *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Paris, 86, 1975, p. 39 - 55.

La formation Sidi Kralif (Tithonique-Berriasien) en Tunisie centrale : synthèse stratigraphique et sédimentologique

par :

R. BUSNARDO*, P. DONZE*, M. KHESSIBI**
G. Le HEGRAT*, L. MEMMI*** et A. M'RABET****

Résumé :

La formation définie par P.F. Burollet sous le nom de « Argiles du Sidi Kralif » (1956) a depuis longtemps attiré l'attention des géologues par sa richesse en fossiles et par sa position entre les dolomies du Jurassique supérieur (formation du Nara) et les puissantes alternances détritiques du Crétacé inférieur (formation du Meloussi).

D'après la littérature, cette formation paraît d'âge divers, tithonique à valanginien, voire hauterivien. Nous avons voulu vérifier quel était cet âge, en utilisant pour cela les datations fournies à la fois par les Ammonites, les Calpionelles et les Ostracodes. Du S au N de la Tunisie centrale, nous avons effectué le relevé détaillé de 12 coupes et utilisé les données du sondage Soumia 1. Au Bou Hedma affleurement le plus méridional, son âge est tithonique, la formation Meloussi débutant dans le Tithonique terminal-Berriasien basal. Au Meloussi, une puissante séquence argileuse s'intercale entre le Tithonique supérieur et le Berriasien moyen. Une importante arrivée détritico-argileuse existe déjà dans le Tithonique. Le détritisme réapparaît à la base du Berriasien moyen, puis s'installe définitivement un peu plus haut dans le Berriasien. Dans le sondage de Soumia (SO1), la série est de même type. Au Rhéous les 500 m (environ) de la formation sont tithoniques, seul le sommet passe dans le Berriasien. Au Kébar, au Boudinar et au Faïd, le sommet de la formation peut être daté du Berriasien moyen, la base n'étant pas visible. Au Nara, les arrivées détritiques ont disparu dans le Tithonique ; dans le S de la chaîne (Kralif, Krakmat, c'est dans le Berriasien moyen qu'elles apparaissent, tandis qu'au N (Jéridi), c'est dans le Berriasien supérieur. Enfin, plus au N (El Aouareh, Batene), la base de la formation Meloussi est d'âge berriasien-terminal-valanginien basal.

En somme, la formation Sidi Kralif est diachrone. Sa base est d'âge tithonique inférieur à la latitude du Bou Hedma et tithonique supérieur depuis la latitude du Jebel Sidi Kralif. Son sommet correspond au Tithonique supérieur au Bou Hedma, au Berriasien moyen à la latitude du Meloussi, et au Berriasien supérieur depuis la latitude du Jebel Nara Nord. Le diachronisme de la formation est établi selon un profil S-N conditionné par la localisation des affleurements. Ce profil est, en fait oblique par rapport à la direction (SW-NE) des apports siliciclastiques présents dans la formation Sidi Kralif, et abondants dans les formations sus-jacentes du Meloussi et du Boudinar.

* Département des Sciences de la Terre et Laboratoire associé au C.N.R.S. Université Claude-Bernard (Lyon I)

** S.E.R.E.P.T. (Tunis)

*** Sous-Direction de la Géologie (Tunis)

**** Laboratoire de Pétrologie sédimentaire et Paléontologie, Université Paris-Sud

INTRODUCTION

La formation définie par P.F. Burolet (1956) en Tunisie centrale sous le nom de « argiles de Sidi Kralif », située entre les dolomies du Jurassique supérieur (formation du Nara, *pars*) et les bancs grésodolomitiques massifs du Crétacé inférieur (formation Meloussi) a, depuis longtemps, attiré l'attention des géologues par sa richesse en fossiles (Breistroffer, 1937 ; Castany, 1951 ; Arnould-Saget, 1951 ; Burolet, 1956 ; Memmi, 1967 ; Guirand, 1970 ; Bonnefous, 1972 ; M'Rabet, 1975 et 1981).

A l'occasion de recherches effectuées dans la région-type du Jebel Nara, et du Jebel Sidi Kralif (Busnardo et *al.*, 1976) nous avons démontré, à l'aide des Ammonites, des Calpionelles et des Ostracodes, que cette formation débutait au Tithonique supérieur et prenait fin dans le Berriasien supérieur. Récemment, reprenant l'étude de la coupe du Jebel Bou Hedma, dans la partie sud de la Tunisie centrale, nous avons constaté, que la formation désignée « argiles de Sidi Kralif » dans ce secteur (Burolet, 1956) était toute entière d'âge tithonique (Busnardo, et *al.*, 1980). Il est donc clair que cette formation n'est pas partout synchrone.

Afin de mieux préciser les modalités de ce diachronisme et en même temps de mieux connaître les milieux de sédimentation et leur signification paléogéographique, nous avons entrepris l'étude d'une douzaine de coupes de détail couvrant l'ensemble des affleurements de la Tunisie centrale (fig. 1), et repris l'examen d'une partie des échantillons du forage Souinia (SO₁) au Nord-Est de Gafsa.

Lithologie

D'une manière générale, la formation Sidi Kralif peut être subdivisée en deux

membres : un membre inférieur constitué de séquences marno-calcaires à faunes nectoniques et planctoniques (Ammonites, Bélemnites, Calpionelles) parfois abondantes, et à faune benthique (Ostracodes, Foraminifères) rare ou même absente (Bou Hedma). On y observe, par endroits, des séquences détritiques. Le membre supérieur est essentiellement argileux, avec quelques intercalations calcaires à Lamellibranches, Brachiopodes, Echinodermes, Foraminifères, Ostracodes et Ammonites. Des séquences argilo-siltogréseuses s'y intercalent, précédant l'arrivée détritique massive de la formation grésodolomitique du Meloussi.

L'étude minéralogique des argiles de l'ensemble de la formation fait apparaître une association héritée d'illite dégradée, de kaolinite et d'un peu de chlorite. Le pourcentage relatif de la kaolinite augmente de la base au sommet à l'inverse de l'illite.

Datations (fig. 3)

Au Jebel Bou Hedma, la partie moyenne de la série (BH 22-23), contenant des Ammonites (*Micracanthoceras* sp., etc.), de rares Calpionelles (*Crassicolaria* sp.), des Spongiaires et des Brachiopodes, appartient à la base du Tithonique supérieur (zone à *Microcanthum*). La partie inférieure (BH 10-19), où les Calpionelles sont absentes, doit donc être rattachée au Tithonique inférieur. Quant à la partie supérieure (BH 24-28), les Calpionelles (*Crassicolaria intermedia*) (Durand Delga) montrent qu'il s'agit encore du Tithonique supérieur (zone A des Calpionelles).

La puissante formation grésodolomitique du Meloussi apparaît immédiatement après un épisode marneux livrant une faunule de Crinoïdes et d'Oursins d'âge vraisemblablement tithonique terminal.

Au Jebel Meloussi, deux coupes complé-

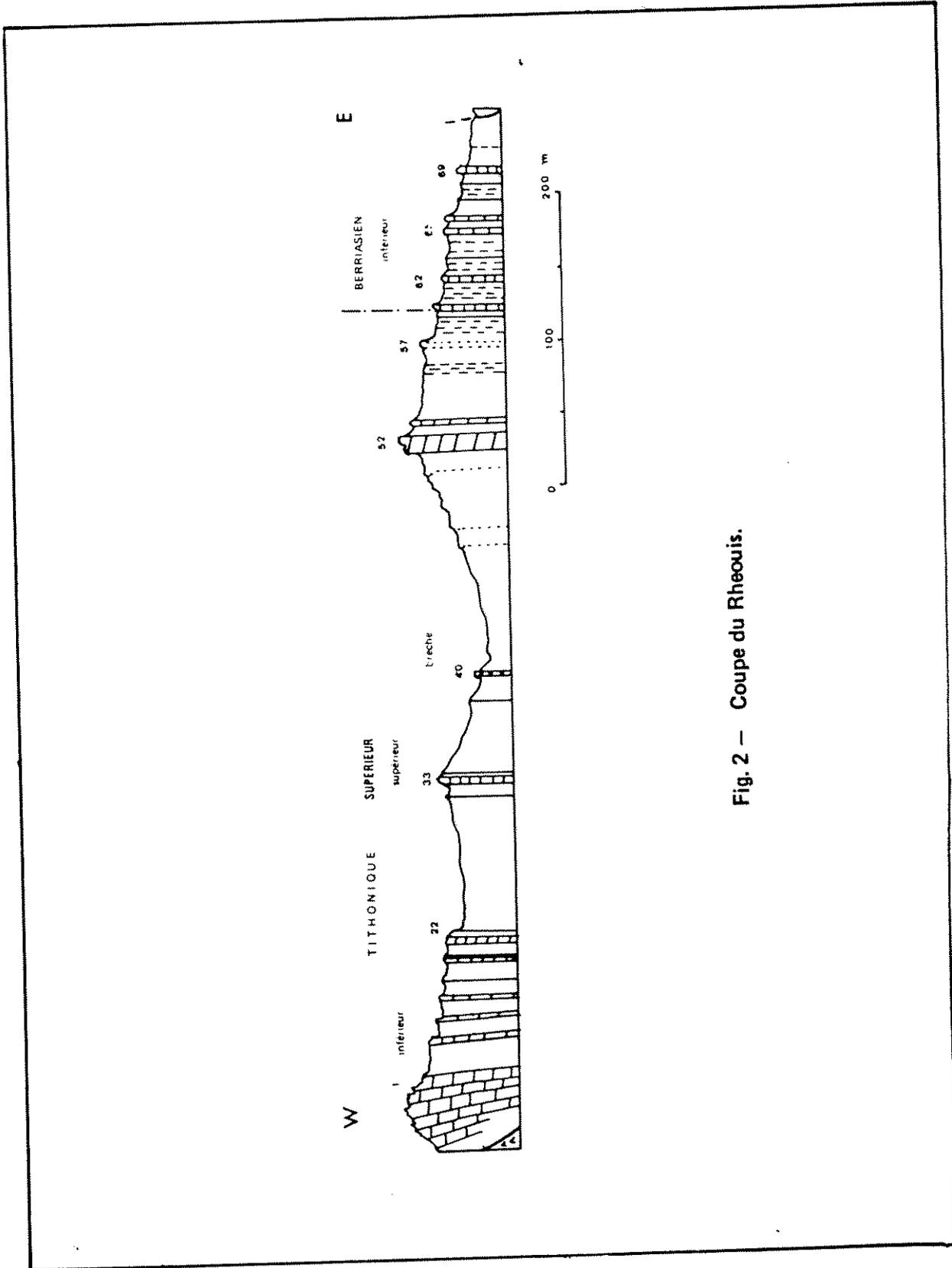


Fig. 2 — Coupe du Rheouis.

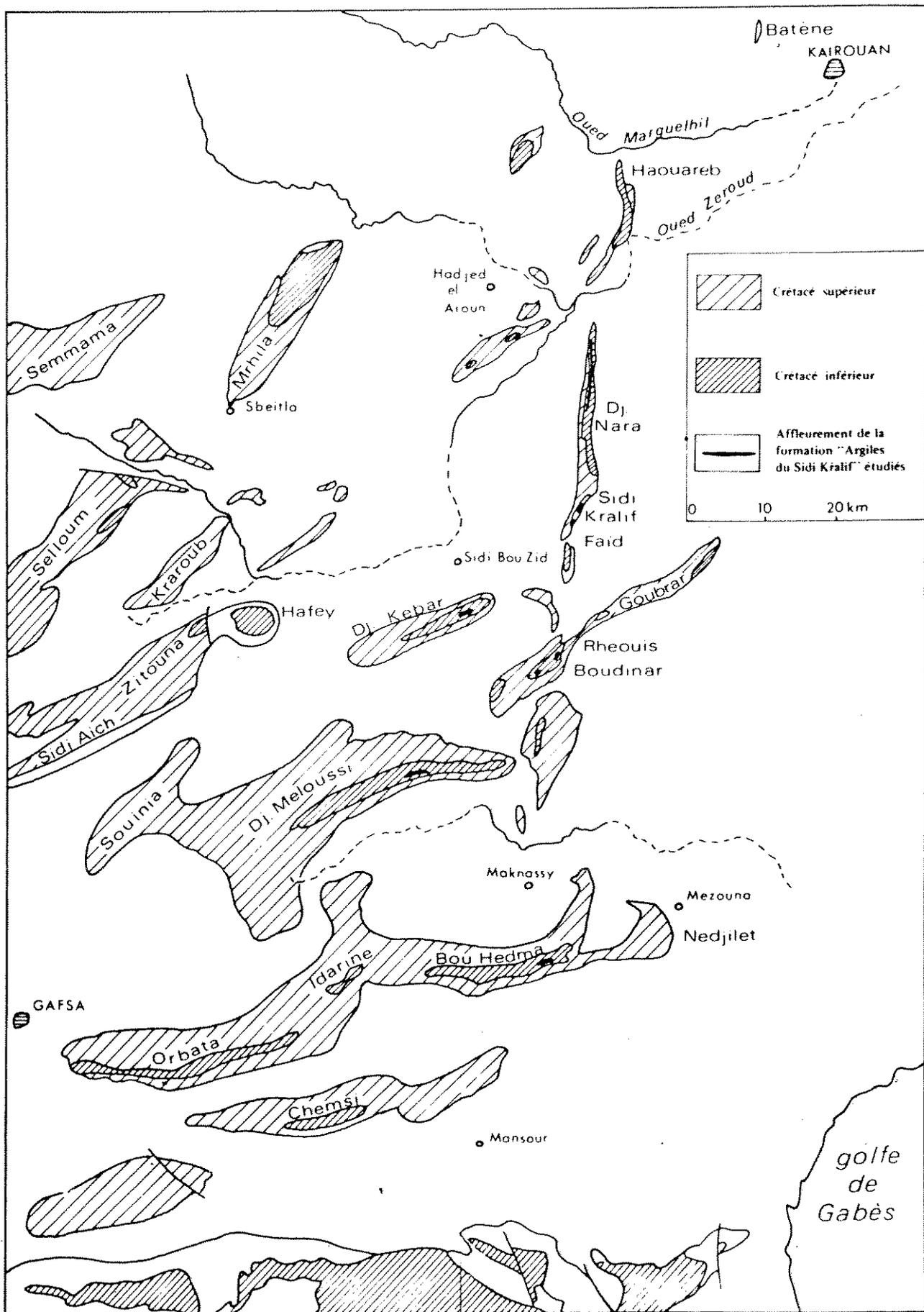


Fig. 1 – Principaux affleurements de la formation du Sidi Kralif en Tunisie Centrale.

mentaires ont été levées au cœur même de l'anticlinal (coupes MS et ME). La série débute par une épaisse formation gréseuse surmontée par un niveau fossilifère (MS 1) riche en Crinoïdes (*Apiocrinites* aff. *oosteri* (de Loriol), *A. renevieri* (de Loriol) *A. gillieron* (de Loriol, etc.), Brachiopodes et Oursins (*Disaster dallonii* Lambert, *Pseudocidaris recchigana* Pictet et Campiche), probablement du Berriasien basal.

Les alternances irrégulières calcaires-marnes de la partie moyenne (MS 1-26 et ME 1-21) contiennent des Ammonites du Berriasien inférieur et moyen (*Spiticeras* sp., *Pseudargentiniceras* aff. *flandrin* Le Hégarat, *Himalayites* aff. *cortezari* (Kilian), *Berriasella* aff. *privasensis* (Pictet), *Tirnovella* aff. *subalpina* (Mazenot), des Calpionelles (*Calpionella alpina* Lorenz, *Crassicollaria parvula* Remane, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), des Brachiopodes (*Rhynchonella auriculata* Gauthier, *Lorolithyris valdensis* (de Loriol), *Tropeothyris* cf. *beskidensis* (Z.) et des Oursins (*Proholaster auberti* Gauthier, *Collyrites loryi* Gauthier, *Disaster dalloni* Lambert).

Après un important épisode détritique (MS 28-35, ME 28-36) viennent des calcaires marins (MS 36, ME 42), à Ammonites, Calpionelles, Brachiopodes, appartenant encore au Berriasien moyen. On remarque en particulier la dalle terminale riche en *Tirnovella occitanica* (Pictet) et *Calpionella elliptica* Cadisch. Au-dessus, une série argileuse d'environ 60 m, contenant quelques Huitres et Brachiopodes, se termine par un niveau gréseux à encroûtements ferrugineux suivi d'un horizon jaune avec empreintes de Lamelibranches (ME 44). La formation Meloussi typique débute immédiatement après.

Dans le sondage de Souinia (SO 1) une formation gréseuse est présente dans le Tithonique supérieur-Berriasien inférieur (SO 1, niveau 37-32). Le sommet du Berriasien inférieur est constitué par des alternances de marnes et de calcaires. Dès le niveau 30 apparaît *C. elliptica* caractéristique du Berriasien moyen, dans lequel se mani-

feste à nouveau un important détritisme (niv. 29-25). La série du Sidi Kralif se termine par près de 400 m d'argiles, grès, avec rares niveaux calcaires, avant la formation détritique massive du Meloussi (niv. 15).

Comme au Jebel Meloussi, on notera au Souinia l'arrivée précoce des apports gréseux, mais ce qui est frappant ici, c'est l'épaisseur exceptionnellement forte atteinte par la formation Sidi-Kralif.

Au Jebel Rheouis, une excellente coupe (fig. 2), d'environ 600 m d'épaisseur permet de suivre en continuité les assises qui reposent sur la formation Nara. La série étudiée en détail par P.F. Burolet (1956, p. 37, fig. 4) avait été considérée comme allant du Tithonique au Barrémien. D'abondantes récoltes de fossiles (macrofaunes et microfaunes) nous permettent maintenant de préciser l'âge des différents niveaux.

Les alternances calcaires-marnes (RH 5-22) faisant suite aux dolomies massives du Nara appartiennent, au moins en partie, au Tithonique supérieur.⁽¹⁾ Après 75 m environ de marnes gris-verdâtre azoïques apparaissent des bancs calcaires riches en Ammonites de la zone à Durangites et Calpionelles de la zone A (Tithonique supérieur) : *Crassicollaria intermedia*, *C. brevis*, *C. massutiana* (Colom), *Calpionella alpina* (RH 27-35). A la partie supérieure de quelque 60 m de marnes s'intercalent deux bancs bréchiques et bioclastiques, ferrugineux, fossilifères, que nous attribuons également au Tithonique (RH 38-40) = banc calcaire du niveau h de Burolet).

Dans les argiles gris-verdâtre sus-jacentes apparaissent, le long de la pente, les premiers horizons gréseux, suivis d'une importante série carbonatée formant la crête (RH 41-54). Une récurrence détritique (RH 57) réapparaît dans la pente sud.

La coupe se termine par des alternances de marnes et de gros bancs calcaires (RH 58-70), souvent fossilifères (Mollusques, Brachiopodes, Echinides). Les Calpionelles

(1) Les bancs sous-jacents dans lesquels les Calpionelles paraissent absentes, pourraient alors être du Tithonique inférieur.

(*Calpionella alpina*, *Crassicollaria parvula*, *Tintinnopsella carpathica*) indiquent un âge tithonique terminal-berriasien basal.

La présence d'une importante faille ne permet pas ici de poursuivre la coupe. Mais, la partie supérieure de la formation Sidi Kralif est visible à environ 3 km vers le Sud, au Jebel Boudinar. On y voit la dalle calcaire à *Tirnovella occitanica* du berriasien moyen (BO 10) surmontée par des argiles silteuses, avant l'épandage détritique de la formation Meloussi.

Au Jebel Kebar, comme au Jebel Faïd, seule est visible la partie sommitale de la formation Sidi Kralif ; elle est d'âge berriasien moyen (dalle à *Tirnovella occitanica*), comme au Boudinar.

Dans la région-type du Jebel Sidi Kralif et du Jebel Nara, nous avons indiqué précédemment que la formation commençait au Tithonique supérieur et se terminait au Berriasien supérieur.

Plus au Nord, au Siouf, au Jebel Batène, au Jebel El Haouareb, l'examen préliminaire des fossiles recueillis indique que le début de la formation Meloussi est encore plus tardif : Berriasien très élevé ou Valanginien basal.

En somme si l'on considère la formation Sidi Kralif dans son ensemble (fig.3) on constate qu'elle est diachrone. Sa base est d'âge tithonique inférieur au Sud, à la latitude du Jebel Bou Hedma, et tithonique supérieur au Nord, depuis la latitude du Jebel Sidi Kralif. Son sommet correspond au Tithonique supérieur au Jebel Bou Hedma, au Berriasien moyen à la latitude du Jebel Meloussi et au Berriasien supérieur depuis la latitude du Jebel Nara Nord. Le diachronisme de la formation est établi selon un profil Nord-Sud conditionné par la localisation des affleurements ; il ne préjuge pas de l'orientation réelle des apports clastiques. L'analyse sédimentaire indique, qu'en fait, cette direction est Sud Ouest-Nord Est (M'Rabet, 1981).

Sédimentation et Paléogéographie

Sur l'ensemble de ses affleurements, la formation Sidi Kralif traduit l'évolution dans le temps de ses milieux de dépôts. La partie inférieure correspond à un milieu relative-

ment profond à sédimentation marno-calcaire (faunes nectoniques et pélagiques bien représentées) ; la partie supérieure, à sédimentation essentiellement argileuse est moins profonde (abondante faune benthique). Cette diminution de la profondeur est liée à l'accroissement des apports détritiques non compensés par la subsidence. Les dépôts argileux de la partie supérieure, ainsi que les séquences argilo-gréseuses progradantes au sein de la formation, correspondent à des apports en position prodeltaïque. Ils représentent le début de la mise en place d'un complexe deltaïque dont les formations Meloussi et Boudinar constituent respectivement ses dépôts de plate-forme deltaïque et de plaine fluviale.

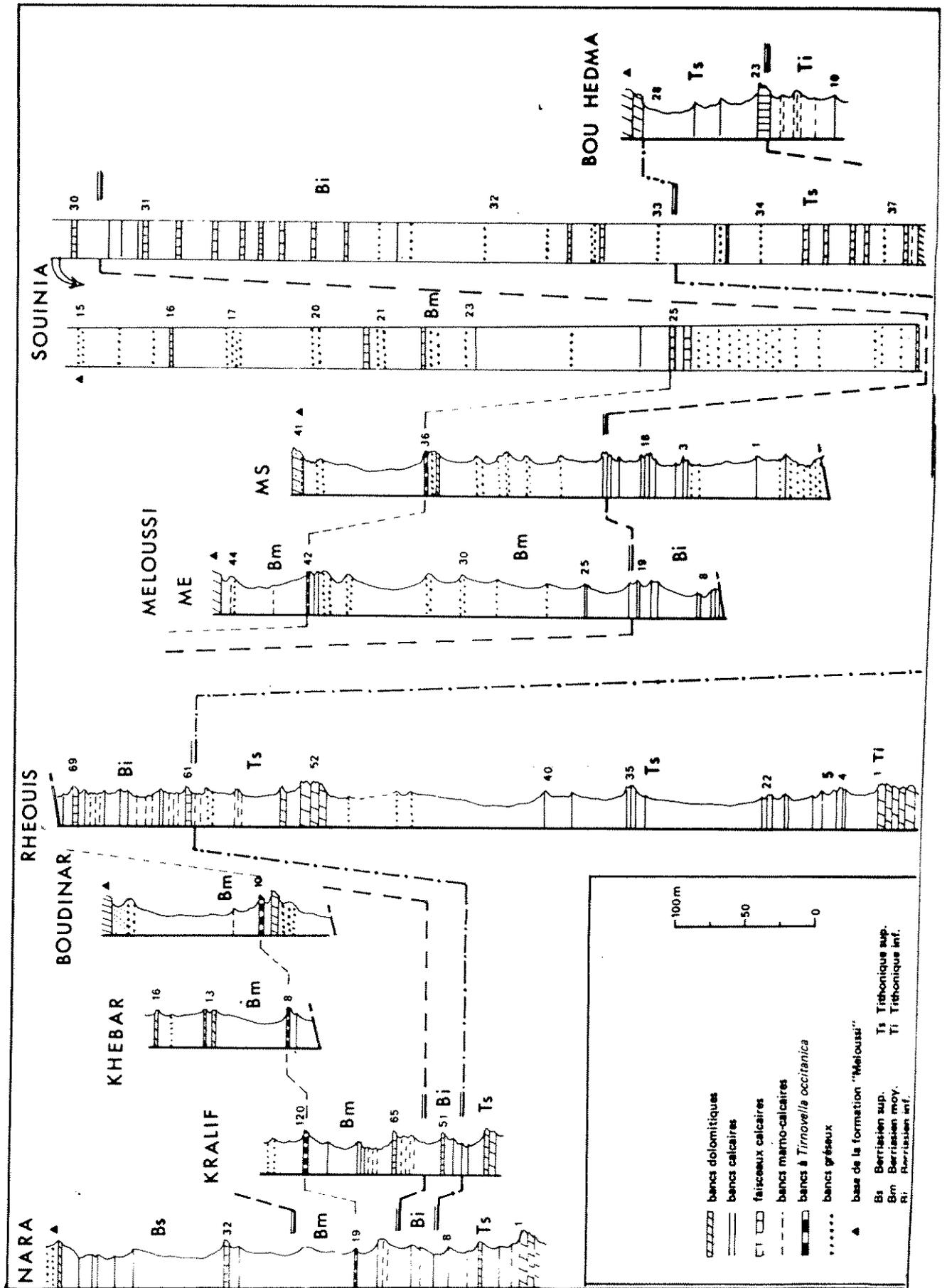
Compte tenu du diachronisme de la formation Sidi Kralif, l'évolution verticale de ses milieux se retrouve horizontalement. Ainsi, au Tithonique, la Tunisie centrale correspond à une plate-forme (à talus) carbonatée externe, relayée par une plate-forme littorale dans la région des Chotts : les premiers apports argilo-sableux en position prodeltaïque arrivent du Sud-Ouest et atteignent l'emplacement du sondage Souinia et le environs du Jebel Meloussi. A partir de la latitude du Jebel Sidi Kralif, il s'agit d'une plate-forme externe à sédimentation marno-calcaire. Au Berriasien moyen-supérieur, les apports prodeltaïques gagnent la région de Nara ; vers le Sud-Sud-Ouest, ils se rassemblent alors aux dépôts de la plate-forme deltaïque (formation Meloussi). Dans les régions plus septentrionales, ce n'est qu'au Berriasien terminal-Valanginien basal qu'il s'installe ce faciès de plate-forme deltaïque.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement le Service géologique de Tunisie ainsi que la S.E.R.E.P. qui ont mis à notre disposition les moyens matériels nous permettant de réaliser cette étude. H. BEN SALEM nous a efficacement aidés lors de la première campagne de terrain (1976), qu'il en soit cordialement remercié.

Nous devons à l'obligeance de H. Bism d'avoir pu examiner les lames minces du sondage de Souinia.

Notre gratitude va également à MM. ALMERAS, B. CLAVEL et O. VILLOU.



TREYS, auxquels nous devons respectivement les déterminations de Brachiopodes, des Ourisins et des Crinoïdes.

Références bibliographiques

- ARNOULD-SAGET S. (1951). — Les Ammonites pyriteuses du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie centrale. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 10, 132 p., 61 fig., 11 pl.
- BISMUTH H., BONNEFOUS J. et DUFAURE P. (1967). — Mésozoïque microfacies of Tunisia. Guide-book to the geology and history of Tunisia. *Petroleum Explor. Soc. Libya*, 9th ann. field conf. p.159-173, 14 pl., 13 cartes.
- BONNEFOUS J. (1972). — Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique de Tunisie (Tunisie septentrionale et centrale, Sahel, zone des Chotts). *Thèse Sci.*, Paris VI, 3 t. ronéo ; t.I, 397 p., nbx tabl. ; t.II, album de 101 + IX photos ; t. III, 96 fig. hors texte.
- BREISTROFFER M. (1937). — Sur un remarquable gisement de fossiles pyriteux du Tithonique supérieur de Tunisie. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, Paris, 5^e sér., t.7, p.18-20.
- BUROLLET P.F. (1956). — Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 18, 345 p., 93 fig., I-XVI pl. hors texte, XVII-XXII pl. photo.
- BUROLLET P.F. et MANDERSCHIED G. (1965). — Le Crétacé inférieur en Tunisie et en Libye ; colloque sur le Crétacé inférieur (Lyon, sept. 1963). *Mem. Bur. Rech. géol. min.*, Paris, N° 34, p.785-794, 1 fig.
- BUSNARDO R. et MEMMI L. (1972). — La série infracrétacée du Jebel Oust (Tunisie). *Notes Serv. géol. Tunisie*, Tunis, N° 38, p.49-61, 2 fig.
- BUSNARDO R., DONZE P., LE HEGARAT G., MEMMI L. et M'RABET A. (1976). — Précisions biostratigraphiques nouvelles sur le Berriasien des Jebel Nara et Sidi Kralif (Tunisie centrale) *Géobios*, Lyon, N° 9, fasc.3, p.221-250, 8 fig.
- BUSNARDO R., DONZE P., KHESSIBI M., LE HEGARAT G. et MEMMI L. (1980). — Interprétation biostratigraphique nouvelle de la formation des « argiles du Sidi Kralif » au Jebel Bou Hedma. (Tunisie centrale). *Géobios*, Lyon, N° 13, fasc.3, p.459-463, 4 fig.
- BUSSON G. (1970). — Le Mésozoïque saharien. *C.N.R.S. édité*, Paris, t.II, 2^e part. 811 p. fig. 55-152, tabl. 21-70, pl. hors texte, 21-51.
- CASTANAY G. (1951). — Etude géologique de l'Atlas tunisien oriental. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 8, 632 p., 243 fig. atlas de 27 pl. photo et 30 pl. hors texte.
- FOURNIE D. et PACAUD M. (1973). — Esquisses sédimentologiques et paléogéographiques sur le Crétacé inférieur de Tunisie, du Berriasien au Barrémien. Livre jubilaire M. Solignac. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, N° 26, p.149-168, 14 fig.
- GUIRAND P. (1970). — Etude stratigraphique et tectonique du Secondaire dans la bordure orientale des massifs tunisiens. *Thèse Sci.*, Bordeaux, 253 p.
- KHESSIBI M. (1978). — Etude géologique du secteur de Maknassy-Mezzouna et du Jebel Kebar (Tunisie centrale). *Thèse Univ.* Lyon, 175 p., 31 fig., 13 pl., 7 pl. hors texte.
- MEMMI L. (1967). — Succession de faunes dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du Jebel Nara (Tunisie centrale). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 7, t. IX, p.267-272, 1 fig.
- MEMMI L. et SALAJ J. (1975). — Le Berriasien de Tunisie. Succession des faunes d'ammonites, de foraminifères et de tintinnoïdiens. Colloque limite Jurassique-Crétacé. (Lyon-Neuchâtel, sept. 1973), *Mem. Bur. Rech. géol. min.*, Paris, N° 86, p.58-67, 1 fig., 5 tabl.
- M'RABET A. (1975). — Contribution à l'étude stratigraphique, pétrographique et sédimentologique du Crétacé inférieur de l'axe Nord-Sud (Tunisie centrale). *Thèse 3^e cycle*, Paris, 181 p., 19 fig., 4 tabl., 4 pl. hors-texte, atlas de 35 pl. photo.
- M'RABET A. (1981). — Stratigraphie, sédimentation et diagenèse carbonatée des séries du Crétacé inférieur de Tunisie centrale. *Thèse Sci.*, Paris-Orsay, 539 p.
- M'RABET A. et DUFAURE P. (1975). — Nouvelles données sur la série crétacée du Jebel Hallouf application à l'axe Nord-Sud (Tunisie centrale). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t.280, sér. D, p.9-12, 1 fig.
- PERVINQUIERE L. (1903). — Etude géologique de la Tunisie centrale. *De Rudeval édité*, Paris, 360 p., 42 fig., pl. I-III, 1 carte hors texte.

7^e séminaire de nat. des Sciences de la Terre
Alger 12-13 et 14 mars 1989

BEN YOUSSEF M*, LE HEGARAT G**, MEMMI L***, RABIA M.C* et SLIMAN F****
I.N.R.S.T. B.P. 95 - HAMMAM-LIF. 2050 -Tunisie-
Dept. Sciences de la Terre. Univ. CLAUDE BERNARD-LYON I.FR**
Direc. des Mines. Minis. des Mines et de l'Ener. Ave. Med. V***
Projet de cart. du bassin phos. de Gafsa-C.P.G-Gafsa Tunisie****

MISE EN EVIDENCE DU TITHONIQUE SUPERIEUR AU DJEBEL BEN YOUNES (GAFSA)-
CONSEQUENCES PALEOGEOGRAPHIQUES.

Sur le versant Sud du J. Ben Younes à 3 Km à l'Ouest des sources de Sidi Ahmed Zarrouk, deux d'entre nous (R. MC et S.F) ont reconnu une série du Tithonique supérieur-Berriasien au cours du levé de la feuille au 1/100.000 de Gafsa.

Thomas (1908-p309-311 Fig.45) avait attribué cette série au Néocomien, Solignac (1924) en avait tenu compte lors de l'établissement de la carte au 1/200.000 de Gafsa.

Par la suite, les auteurs l'ont attribué par comparaison de faciès aux formations Bou Hedma ou Orbata (Barrémien-Aptien)

A) - Succession lithologique et datation : de bas en haut :

1. Un premier ensemble à dominance marneuse avec quelques intercalations de dolomies (ep.30m). De rares foraminifères benthiques (Dorothia aff kummi, Frondricularia etc.) et des ostracodes (Oligocythereis aff tarhitensis, Baracypris).

2. Succession de bancs métriques de calcaires Zoogènes (15 m) qui ont fourni une faune significative : des ammonites (Spiticeras pseudogro-
teanum blancheti, Tirnovella suprajurensis, Pseudargentinoceras aff
beneckeii...), des brachiopodes (Tropeothyris), des échinides (Proho-
laster auberti, Disaster dalloni, Monosalenia tunetana...) des Calpionel-
les (Calpionella alpina, Tintinnopsella carpathica, Crassicolaria parvula
C. bevis, C. massutiiana).

Les Ammonites indiquent le Tithonique supérieur (Zone à Jacobi).

Les proportions des calpionelles caractérisent la moitié inférieure de la zone B (sommet du Tithonique).

Au sommet, s'observe une surface ferrugineuse qui a livré une épifaune (débris d'Ammonites, de rostrés de bélemnites, éléments d'encrines, échinides); Cette surface de condensation traduit une faible sédimentation.

3. Ensemble argilo-silteux à rares bancs de dolomies gréseuses (15 m) et à rares ostracodes (Protocythere aff mazenoti, Oligocythereis tarhitensis, Souleridea ...) et quelques Foraminifères benthiques. Les Ostracodes sont signalés dans le Berriasien moyen et supérieur de Tunisie centrale, du Sud-Ouest Constantinois et dans les monts de Tlemcen (Benest et al, 1977).

B) - Conséquences paléogéographiques et structurales :

Dans la série de Ben Younes, on peut reconnaître deux séquences :

- Une séquence à tendance transgressive (ensemble 1 et 2) d'âge Tithonique supérieur voire Berriasien inférieur

- Une séquence à tendance régressive (ensemble 3) d'âge Berriasien moyen et supérieur.

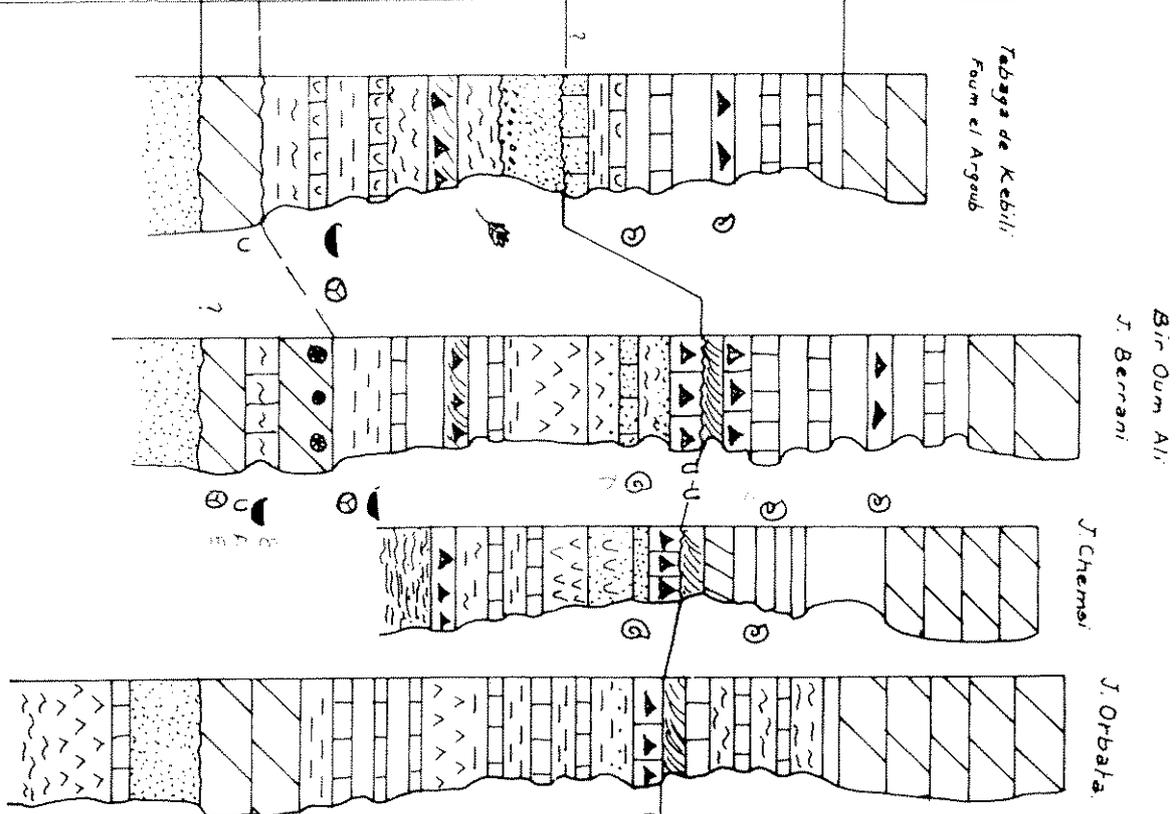
Ces deux séquences sont séparées par le niveau de condensation qui marque un changement du régime sédimentaire annonçant le détritisme qui s'observe en plusieurs secteurs du Magreb : Axe Nord-Sud. (Busnardo et al, 1976) Monts de Batna et Monts de Hodna (Donze et al, 1974).

Les datations ont permis de préciser l'âge des premières manifes-
tations tectoniques ; l'accident de Gafsa a fonctionné dès la fin du Jurassique et serait responsable de la lacune des formations Melloussipp, et Boudinar (Valanginien supérieur - Hauterivien) au J. BEN YOUNES)

MISE AU POINT SUR LA FORMATION ORBATA EN TUNISIE MERIDIONALE

(Par : M. Ben Youssef*, A. Biely* et L. Memmi**)

	Albien	Cénomanién	Turonien	PERVINQUIERE 1912
Wealdien	Aptien	Albien	Cénomanién	DOMERGUE et AL. 1952
Asfer Barrémien	Formation Aptien	Gafsa Albien	F.° Zebbâg Cénomanién	BARNABA 1965
	Aptien	Albien	Cénomanién	BUSSON 1971
Bédoulien	Gargasien - Clansayésien	Albien supérieur		M'RABET 1979.81
1 ^{ère} et 2 ^{ème}	Mégaséquence	nouvelle mégaséquence		
F.° Sidi Aïch.	F.° Orbata Membre Berrani ou m Ali	F.° Zebbâg inf.		PROPOSITION
Barremien sup.	Barrémien terminal - Aptien sup.	Albien moyen - supérieur.		



Bou Hedma	Sidi Aïch	Orbata	?	Zebbâg	
Barrémien		Barrémien terminal - Aptien inf.	Gargasien Clansayésien	Albien supérieur	PROPOSITION
Bou Hedma	Sidi Aïch	O R B A T A			M'RABET 1981
Bédoulien		Inférieur	moyen	supérieur	
		Gargasien - Clansayésien		Aptien terminal - Albien inf.	
Bou Hedma	Sidi Aïch	O R B A T A			Zebbâg
Aptien		Albien		Cénomanién inf.	BUROLLET 1956

* Projet cartographique du sud - Gabès

** Service géologique - Tunis

LA FORMATION ORBATA (APTIEN) EN TUNISIE MERIDIONALE
PRECISIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES NOUVELLES

par

M. BEN YOUSSEF* A. BIELY* et L.MEMMI**

Résumé : - L'étude de coupes géologiques des chaînes du Chott el Fejej, du Jebel Chemsî et du J. Orbata (coupe - type de la formation) permet d'attribuer aux membres inférieur et moyen de la formation Orbata un âge Bédoulien - Gargasien pars - Cette datation s'appuie, entre autres, sur la découverte d'Ammonites (Deshayesites).

Par contre, le membre supérieur de la coupe - type a livré des Ammonites (Knemiceras) de l'Albien supérieur. Ces "couches à Knemiceras" reposent en discordance sur les termes de l'Aptien et sont à rattacher à la séquence du Selloum.

Ces résultats permettent d'étendre à la Tunisie méridionale le hiatus sédimentaire entre l'Aptien p.p. et l'Albien supérieur mis en évidence dans la région de Kasserine.

Abstract : - The field section study of Chott el Fejej range, Jebel Chemsî and J. Orbata (type - section of the formation) allows to refer to Bedoulian-Gargasian pars the lower and middle member of the Orbata formation - This dating is based for one, on the discovery of Ammonites (Deshayesites).

On the other hand the upper member of the type section gave up Ammonites (Knemiceras) of the upper Albian age. These stratum lie in unconformity on Aptien terms and should be related to Selloum sequence.

These results allow to extend the sedimentary hiatus between Aptien p.p. and upper Albian, well known in Kasserine area, to the meridional Tunisia.

INTRODUCTION

Sur la bordure septentrionale de la plate-forme saharienne s'observe un ensemble de chaînons limitant au Sud les Atlas sahariens. Dans ce domaine, les chaînes du Chott Fejej n'ont pas fait l'objet d'une étude régionale, cependant quelques études ponctuelles sont à signaler. Parmi celles-ci, nous mentionnerons :

- une description de la chaîne de Bir Oum Ali (Ph. Thomas, (1908);
- les coupes précises effectuées dans le Sud Tunisien par L. Pervinquière (1912);
- la notice explicative de la première édition de la carte géologique de la Tunisie au 500 000ème réalisée par M. Solignac (1931);
- la monographie sur le Sud et l'Extrême-Sud tunisien de Ch. Domergue et al (1952) qui a beaucoup apporté pour la compréhension de la série stratigraphique du Tébaga de Kébili.

Cette dernière région a attiré l'attention des géologues ayant par la suite, repris l'étude du Sud (Barnaba, 1965 - Busson, 1971 - M'rabet et al, 1979 M'rabet 1981).

On notera chez ces divers auteurs des divergences dans l'interprétation des séries et leurs attributions stratigraphiques.

I. DEFINITION ANTERIEURE ET AGES ATTRIBUES A LA FORMATION ORBATA

(Tabl.1)

Dès 1956, P.F. Burollet a établi une classification lithostratigraphique très couramment utilisée depuis et partiellement modifiée par les stratigraphes qui s'y sont intéressés.

Définie au J. Orbata, comme troisième membre de la formation Gafsa (Burollet, 1956), cette unité essentiellement carbonatée a été rappor-

tée approximativement à l'Aptien (terme inférieur) et à l'Albien (termes moyen et supérieur). Elle repose en continuité de sédimentation sur les sables de Sidi Aïch et supporte en discordance la formation du Zebbag.

Dans la région de Sidi Bou Zid, M. Khessibi (1978) a subdivisé le membre Orbata en trois termes A, B1 et B2 et introduit une nouvelle unité lithostratigraphique ou formation Kebar. Celle-ci repose sur le terme inférieur (A) de l'Orbata et est surmontée en discordance par la formation Zebbag dont la base est datée du Vraconien.

En 1979, M'rabet et al individualisent les séquences sédimentaires dans les séries aptiennes de Tunisie Centrale et attribuent la formation carbonatée du Jebel Orbata au Gargasien - Clansayésien.

Un an plus tard, Tlatli (1980) considère le membre Orbata comme un équivalent latéral des formations Serdj et Hamada. Il lui attribue un âge gargasien à albien.

Ce point de vue est adopté par M'rabet (1981) qui élève le membre Orbata au rang de formation et y distingue trois membres informels. Selon cet auteur, la formation Orbata aurait un âge compris entre le Gargasien inférieur à moyen et l'Albien inférieur.

La même année H. Bismuth et al (1981) définissent une séquence grésodolomitique ou séquence du Ouaddada dont le sommet est marqué par un épisode carbonaté ou "Dolomie de Sidi bou Laaba". Cette séquence limitée par deux discontinuités majeures de sédimentation est attribuée au

*INRST-Borj Cédria-B.P.95, Hammam-Lif (Tunisie)

** Service géologique de Tunisie-95, Av. Mohamed V, 1002 - Tunis.

Nous remercions N. Ben Ayed, H. Bismuth et A. M'rabet qui ont bien voulu relire cette note et nous faire part de leurs observations.

sommet de l'Aptien inférieur. Au-dessus du repère constitué par la Dolomie de Sidi bou Laaba est individualisée, au Jebel Selloum, une séquence marnodolomitique ou "séquence du Koudiat el Maaza" qui comporte à sa base des niveaux d'âge aptien très riches en Orbitolines.

Dans l'aperçu stratigraphique et sédimentologique du Crétacé inférieur de Tunisie (Buroillet et al 1983) présenté au Symposium sur le Crétacé de München en 1982, l'un de nous (L.M.) a retenu le même âge que M'rabet (1981) lors de la mise au point du tableau I.

M. Fakraoui (1984), dans une étude tectonique du secteur Bir Oum Ali-Hachichina, a subdivisé la formation Orbata en un terme inférieur A attribué au Bédoulien et un terme supérieur B référé au Gargasien-Clansayésien. Ces attributions stratigraphiques s'appuient sur les déterminations d'Ammono-

nites (L.M.) de Foraminifères et d'Ostracodes (M.B.Y.) réalisées par deux d'entre nous.

Très récemment, J.P. Masse (1984) a démontré que l'installation des faciès carbonatés des formations Serj-Orbata est d'âge aptien inférieur *p.p.* dans la région de Gafsa-Kasserine, Kairouan et dans le domaine saharien. Deux associations d'*Orbitolinidés* et de Rudistes ont été individualisées pour caractériser le Bédoulien et le Gargasien de Tunisie centrale.

II. BIOSTRATIGRAPHIE

Deux coupes complémentaires ont été levées dans le Crétacé inférieur du chaînon nord du Dôme du Chott el Fejej, l'une au Jebel Berrani, l'autre dans l'anticlinal de Bir Oum Ali.(fig.1)

1- Coupe du Jebel Berrani (fig. 2)

Dès 1931, M. Solignac y avait subdivisé le Barrémien en un horizon

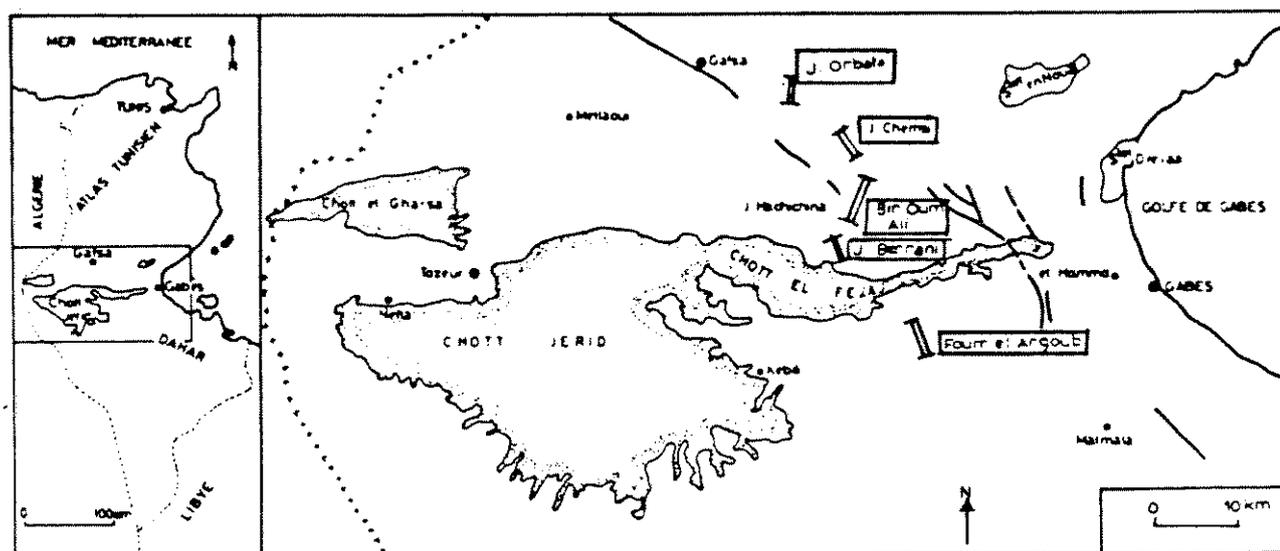


Fig. 1 - Localisation des coupes étudiées

Tabl. 1. La Formation Orbata : différentes attributions stratigraphiques

Auteur	Burrollet, 1956	Barnata, 1965	Berizzi et Busson (1971)	M'rabet et al 1979	M'rabet, 1981	ce travail	séquences
Coupe de référence	J. Orbata	Foum el Argoub	Foum el Argoub	Foum el Argoub	J. Orbata	anticlinal de Bir Oum Ali	
CENOMANIEN	Dolomies, calcaires, argiles de la Formation ZEBBAG inf.	ORBATA supérieur	Série carbonatée, albo-vraconienne	corniche inférieure du ZEBBAG	corniche inférieure du ZEBBAG	corniche de la f. ZEBBAG inférieure	seq. du Selloum
ALBIEN	Formation de l'ORBATA	Formation GAFSA	calcaires et dolomies	marnes et calcaires à Knemiceras	Lacune	couches à Knemiceras	
			SIDI AICH	ORBATA (Albien inf?)	ORBATA = couches à Knemiceras	ORBATA	
			BOU HEDMA	ORBATA alternances marnes et calcaires	ORBATA = couches à Knemiceras	ORBATA	
APTIEN	sables du SIDI AICH	sables, grès argiles, marnes et dolomies de la Formation de la Formation	argiles, calcaires et dolomies aptiennes	ORBATA alternances marnes et calcaires	ORBATA = couches à Knemiceras	alternances argiles grès et calcaires à Deshayesites	Koudiat el Maaza
			ASFER	ASFER (Wealdien)	BOU HEDMA	BOU HEDMA	ORBATA calc. et dolomies du Berrani (type urgonien)
BARREMIEN	f. des sables du BOUDINAR	ASFER	ASFER (Wealdien)			SIDI AICH	SIDI AICH
						ASFER	ASFER

inférieur constitué de marnes et de calcaires à *Natica cornueliana* et un horizon supérieur de calcaires cristallins à faciès urgonien renfermant *Requienia ammonia* Goldf., *Nerinea pauli* Coq., *Terebratula sella* Sow. et *Heteraster oblongus* Brong. Il signalait que dans l'Aptien du Jebel Berrani, "les calcaires à Orbitolines se différencient nettement du Barrémien à faciès urgonien".

En 1952, Domergue et al ont présenté un log synthétique (Pl.III) du Crétacé des Chotts et de la chaîne de Gafsa. Une association de faune comportant *Terebratula sella*⁽¹⁾ *Heteraster couloni* Ag., *Toucasia* cf. *carinata* Math. et *Orbitolina* est signalée dans l'Aptien qui débute par un banc de dolomie rousse surmontant des grès blancs à stratification entrecroisée.

Nous avons été amenés à relever une coupe détaillée pour préciser la série stratigraphique.

Au-dessus des sables fluvio-deltaïques rapportés à la formation Sidi Aïch (Burolet, 1956), on observe, de bas en haut :

a- des dolomies et des calcaires en bancs beiges à jaunâtres, légèrement sableux, à intercalations de niveaux marneux ayant livré des débris de mollusques7 m

b- calcaires en gros bancs gris à Rudistes2m

c- calcaires grisâtres et calcaires marneux formant une vire.....3m

Ces trois niveaux ont fourni une faune comportant *Heteraster oblongus*⁽³⁾ Brong.⁽²⁾ *Toucasia praecarinata* Douville, *Toucasia compressa* Paq., *Matheronia munnieri* Paq., *Sellithyris sella* (Sow.),⁽⁴⁾ *Lorolithyris crusafonti* (Calzada), des Gastéropodes et des Polypiers. C'est probablement de ces couches que provenaient les fossiles récoltés par M.Solignac (1931) et mentionnés par Domergue et al (1952).

(1) Les noms d'auteurs ne sont pas répétés pour les espèces déjà citées.

L'étude des microfaciès a permis de reconnaître une microflore et une microfaune très significatives avec *Clypeina somalica* Conrad, Peybernès et Masse⁽⁵⁾, *Hensonella dinarica* Radoičic, *Salpingoporella muehlbergi* (Lorenz) pour les Algues et des Foraminifères : *Palorbitolina lenticularis* (Blum.), *Orbitolinopsis* gr. *cuvillieri-kiliani*, *Everiticyclamina hedbergi* (Maync), *Mayncina bulgarica* Laug, Peybernès et Rey. Cette association caractérise le Bédoulien sans exclure un âge Barrémien supérieur.

d- dolomies et calcaires dolomitiques en gros bancs métriques, de couleur grise et à patine rousse parfois riches en nodules de silex. Les bancs supérieurs comportent des biohermes à Madréporaires20m

Cet ensemble carbonaté qui constitue le premier membre de la formation Orbata se prête mal à une étude biostratigraphique par suite de la dolomitisation qui l'affecte.

Nous désignons comme "membre Berrani" cet ensemble lithologique qu'on peut suivre de part et d'autre du Chott el Fejej et qui constitue le coeur de l'anticlinal d'Oum Ali.

2- Coupe de l'anticlinal de Bir Oum Ali (fig. 2)

La suite de la coupe précédente a été levée sur le flanc nord de l'anticlinal de Bir Oum Ali au niveau de la piste de Bir Oum Ali vers Kébili.

Au-dessus de l'ensemble carbonaté ou membre Berrani qui constitue le coeur de l'anticlinal on observe, de bas en haut :

(2) échinides déterminés par J.Rey
(3) rudistes déterminés par J.P.Masse
(4) brachiopodes déterminés par S.Calzada
(5) la microflore et la microfaune ont été reconnues en collaboration avec B. Peybernès .

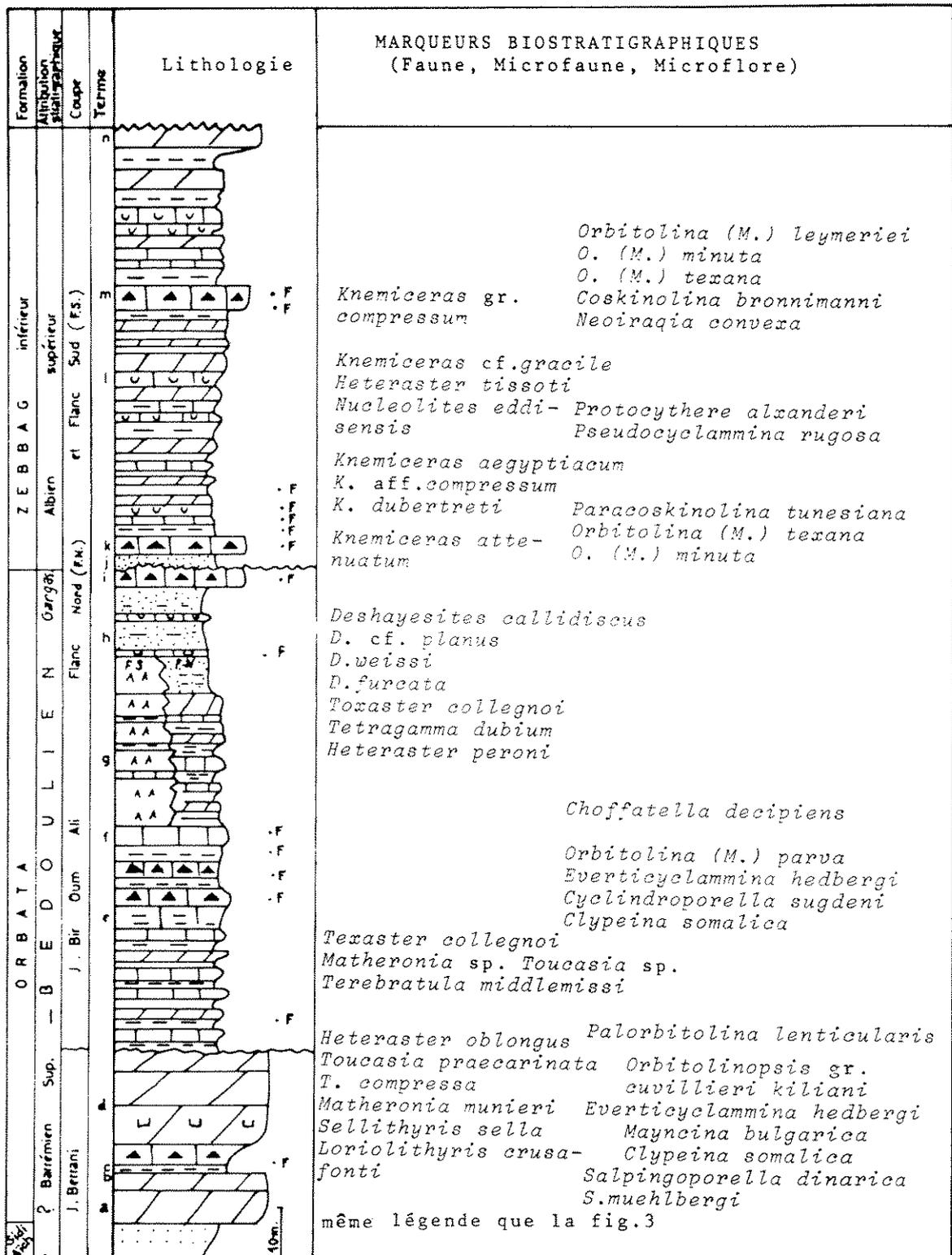


Fig. 2 - Coupes du J. Berrani et de l'anticlinal de Bir Oum Ali

e- alternances de calcaires bioclastiques gris-clair, de dolomies en bancs, de marnes et de marno-calcaires légèrement sableux, couronnés par les bancs de calcaires à Orbitolines (ou "Orbitolinite") à stratifications obliques de type "avalanche ripple".....35m

Les niveaux de base ont livré une faune comportant des Echinides, des Brachiopodes et des Rudistes et en particulier, *Toxaster collegnoi* Sismonda *Terebratula middlemissi*.

Les bancs sommitaux renferment les Foraminifères benthiques : *Choffatella decipiens* Schlumb. et *Orbitolina (Mesorbitolina) parva* Douglass.

Nous attribuons un âge aptien inférieur (Bédoulien) à ces niveaux, par suite de la présence de *Deshayesites callidiscus* Casey récoltée sur le flanc méridional de l'anticlinal dans les niveaux sus-jacents (h).

f- calcaires gris-clair en bancs serrés qui constituent une barre formant un repère lithologique continu sur le flanc sud et sur le flanc nord de l'anticlinal.....3m
Sur le flanc nord la coupe se poursuit par :

g- alternances de calcaires plus ou moins bioclastiques de dolomies en bancs, d'argiles de marnes et de lumachelles à Huîtres25m

h- alternances de grès, de sables gris à roux et d'argiles verdâtres à rares bancs de lumachelles et de bancs calcaires lumachelliques à Huîtres, associés aux Grès de Foum el Argoub..30m

Les ensembles (a à h) correspondent aux membres inférieur et moyen de la formation Orbata sensu A.M'rabet, 1981.

Sur le flanc sud de la structure anticlinale, au pied d'une butte témoin de terme (i), l'alternance (g) est chargée de gypses et les alternances (h) comportent plusieurs bancs de calcaires jaunâtres riches en fossiles : *Trigonia* sp., *Nerinea* sp., *Tetragramma dubium* Gras, *To-*

xaster collegnoi, *Heteraster peroni* Fich., des Polypiers, des Serpules, des bois hématésés, de rares ossements de Vertébrés.

Au sein de ces alternances (h) un banc à grandes Nerinées dont la puissance atteint 50 m constitue un bon niveau repère. Cinq mètres plus haut, un banc de calcaire nous a livré des Ammonites : *Deshayesites callidiscus* et un fragment de *Cheloniceratidae*. Dans le même niveau à l'Est de la piste de Kébili, nous avons récolté *Deshayesites* cf. *planus* Casey, *Deshayesites callidiscus* et un exemplaire, remarquable par sa taille (diamètre supérieur à 20 cm), de *Deshayesites weissii* Neumayr et Uhlig. Sur le flanc Sud de l'anticlinal nous avons encore trouvé dans les mêmes niveaux *Deshayesites furcata* Sow. et *Valdedorsella* sp.

Ces ammonites confèrent un âge bédoulien aux alternances et aux niveaux sous-jacents qui les supportent. Il en résulte qu' *Orbitolina (Mesorbitolina) parva* que nous avons récoltée dans les niveaux sous-jacents (e) semble apparaître dès le Bédoulien.

La coupe se poursuit sur le flanc sud par :

i- banc de calcaire gris-clair à Orbitolines, Nerinées et Rudistes. Cette dalle calcaire repose, apparemment en continuité, sur les alternances sous-jacentes et comporte au sommet une surface légèrement ravinée, trace probable d'une émergence.....2m

En microfaciès, nous avons pu reconnaître *Orbitolina (Mesorbitolina) minuta* Douglass, *O.(M.) texana* (Roemer) *Mayncina bulgarica*, *Charentia cuvillieri* Neumann qui pourraient indiquer un âge gargasien.

j- sables roux avec quelques dragées de quartz remplissant les cavités des calcaires sous-jacents. Vers le haut, on observe des argiles sableuses1,5m

k- calcaires en bancs gris-clair à beige à Orbitolines formant une

barre comportant une intercalation marneuse (0,50m).....3m

En microfaciès, on y reconnaît: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana*, *O. (M.) minuta*, *Paracoskinolina tunesiensis* Peybernès qui indiquent le Gargasien.

l- alternance de bancs de calcaires bioclastiques blancs souvent grumeleux et bioturbés, de marnes, de calcaires lumachelliques et dolomitiques.....40m
Elles ont fourni des Echinides, des Gastéropodes et des Ammonites. Ces "couches à *Knemiceras*" (S. Arnould-Saget, 1956) ont livré à différents niveaux de nombreux représentants de ce genre: *Knemiceras attenuatum* Hyatt, *K. aegyptiacum* Mahmoud, *K. dubertreti* Basse, *K. aff. compressum* Hyatt, *K. aff. gracile* H. Douvillé, *Knemiceras* sp. indéterminé. Nous attribuons cette faune à l'Albien supérieur.

m- alternance de calcaires bioclastiques, de dolomies souvent laminées à rares marnes30m

Au sommet, un banc de calcaire blanc (1,50m) forme relief et s'est avéré très riche en Orbitolines. En microfaciès, on y reconnaît une association d'espèces dont certaines sont signalées pour la première fois en Tunisie: *Orbitolina (Mesorbitolina) leymeriei* Peybernès, *O. (M.) minuta*, *O. (M.) texana*, *Neoiraqia convexa* Danilova, *Coskinolina brönnimanni* Decrouez et Moulade. Cette association permet d'attribuer à ce niveau un âge albien supérieur.

n- alternance de bancs serrés de calcaire dolomitique, dur, en bancs de 1 à 2 m de puissance et de calcaire gris formant une barre à patine rousse dans la topographie. Les calcaires dolomitiques sont riches en rognons de silex vers le sommet. C'est avec cette unité que classiquement on faisait débiter la formation Zebbag (P.F. Burollet, 1956).

III. INTERPRÉTATION DES COUPES

1- Repères sédimentologiques

Dans les coupes du Jebel Berrani et de l'anticlinal de Bir Oum Ali, on peut reconnaître certaines séquences sédimentaires définies au Jebel Semmana par Bismuth et al (1981). A la séquence grésodolomitique ou "séquence du Ouaddada" pourraient être rapportés les sables fluvio-deltaïques de la formation Sidi Aïch et le membre Berrani (calcaires et dolomies (a) à (d) de type urgonien à Rudistes) qui les surmontent. Ce dernier membre peut être assimilé au repère constitué par la Dolomie de Sidi Bou Laaba connue dans toute la Tunisie centrale. La succession (e) à (k) qui comporte les niveaux à Ammonites et Orbitolines pourrait être rapportée à la séquence marno-dolomitique ou "séquence du Koudiat el Maaza" décrite au Jebel Selloum et dans la région entre Kasserine et Gafsa. Enfin, les alternances de marnes et calcaires ayant livré la faune à *Knemiceras* ou "couches à *Knemiceras*" (l), les calcaires à Orbitolines (m) et la barre dolomitique (n) représenteraient la "séquence du Selloum".

2- Eléments de datation

Ces coupes ont fourni des faunes et des microfaunes qui nous ont permis de découper la série en plusieurs ensembles.

a- Les Ammonites :

Deux faunes significatives ont été récoltées.

* La première dans les couches (h) comporte de nombreux représentants du genre *Deshayesites* parmi lesquels *Deshayesites callidiscus*, fossile-index de la dernière sous-zone du Bédoulien moyen dans l'échelle de Casey in Sornay (1968);

* La seconde provient des alternances (l) ou "couches à *Knemiceras*" dont les riches faunes des chaînes du Chott el Fejej ont été illustrées par S. Arnould-Saget (1956). Nous retiendrons un âge albien supérieur puisque dans les coupes des Monts des Oulad Naïl

(Atlas saharien, Algérie) les *Knemiceras* récoltés par Emberger (1960) sont associés à *Dipoloceras cristatum* Brong. fossile-index de l'Albien supérieur ante-Vraconien. En 1955, Mahmoud mentionnait déjà qu'au Bou Thaleb *Knemiceras uhligi* a été trouvé avec *Pervinquieria* aff. *pricei* de l'Albien supérieur.

Par ailleurs, la présence de l'Ostracode *Protocythere alexanderi* Howe et Laurencich reconnue par l'un de nous (M.B.Y.) dans un interlit marneux des "couches à *Knemiceras*" permet d'assimiler ces couches à l'unité basale (F₁) de la "séquence du Selloum" que Bismuth et al (1981, p.207) ont rapportée à l'Albien supérieur s.st. grâce aux foraminifères planctoniques qu'elle a livrés. Nous rappelons que dans la coupe de Foum el Argoub (Tebaga de Kébili), les couches à *Knemiceras* ont fourni à M'rabet et al (1979) des Foraminifères suggérant un âge albien supérieur s.l. L'association citée présente tant pour les Foraminifères planctoniques que pour les benthiques des éléments semblables à celle qui caractérise l'unité moyenne (F₂A) de la "séquence du Selloum" (Bismuth et al, 1981, p. 210)

b- grands Foraminifères :

Nous avons individualisé quatre associations d'*Orbitolinidés* qui nous semblent significatives.

* Les calcaires du membre Berrani ont fourni *Orbitolinopsis* gr. *cuvillieri* -*kilianii* et *Palorbitolina lenticularis*. La première espèce indique le Barrémien dans les chaînes ibérique et catalane (Canerot, 1979) tandis que la seconde a été individualisée dans les massifs d'Algérie du Sud-Est où elle débute dans le Barrémien supérieur et s'observe jusqu'à la base de l'Aptien supérieur (Schroeder et al, 1978). Nous retiendrons un âge Barrémien supérieur-Bédoulien inférieur.

* Le second niveau dans les alternances (e) comporte *Choffatella decipiens* et *Or-*

bitolina (*Mesorbitolina*) *parva*. Selon Masse (1984) "la plupart des auteurs s'accordent pour admettre que *C. decipiens* n'atteint pas le Gargasien". Cette association indique le Bédoulien inférieur à moyen puisque les niveaux sus-jacents (h) ont livré *Deshayesites callidiscus* caractéristique du sommet du Bédoulien moyen.

* Le troisième assemblage comporte *Orbitolina* (*M.*) *minuta* et *O.(M.) texana* reconnues dans la dalle calcaire (i), mais aussi, dans les calcaires (k) qui surmontent les sables roux (j) où elles sont associées à *Paracoskinolina tunesiana*. Cet assemblage caractérise le Gargasien (Schroeder et al, 1978 -Masse 1984).

* La quatrième association est caractérisée par *Neoiraqia convexa* et *Coskinolina brönnimani* qui indiquent l'Albien supérieur (Velič et Sokac, 1983)

c- autres faunes :

Parmi les Echinides, *Heteraster oblongus* récolté dans le membre Berrani a été signalé dans le Barrémien supérieur et le Bédoulien inférieur d'Algérie et du Portugal (Rey, 1972). Dans les alternances (h) associés aux *Deshayesites*, nous avons recueilli *Tetragramma dubium* signalé dans l'Aptien d'Afrique du Nord et dans le Bédoulien du Portugal ainsi que *Toxaster collegnoi* signalé dans le Bédoulien du Portugal (Rey, 1972). Cette dernière espèce a également été trouvée dans les alternances (e) du flanc Nord de l'anticlinal de Bir Oum Ali. *Heteraster peroni* Fich(6) caractérise le Bédoulien moyen du Sud-Est de la France (Clavel, inédit).

Parmi les Brachiopodes, *Sellithyris sella* indique l'Aptien alors que le Rudiste *Requienia ammonia* recueilli par Solignac (1931) indique le Barrémien-Bédoulien. J.P. Masse (1984) a identifié

(6) détermination B. Clavel

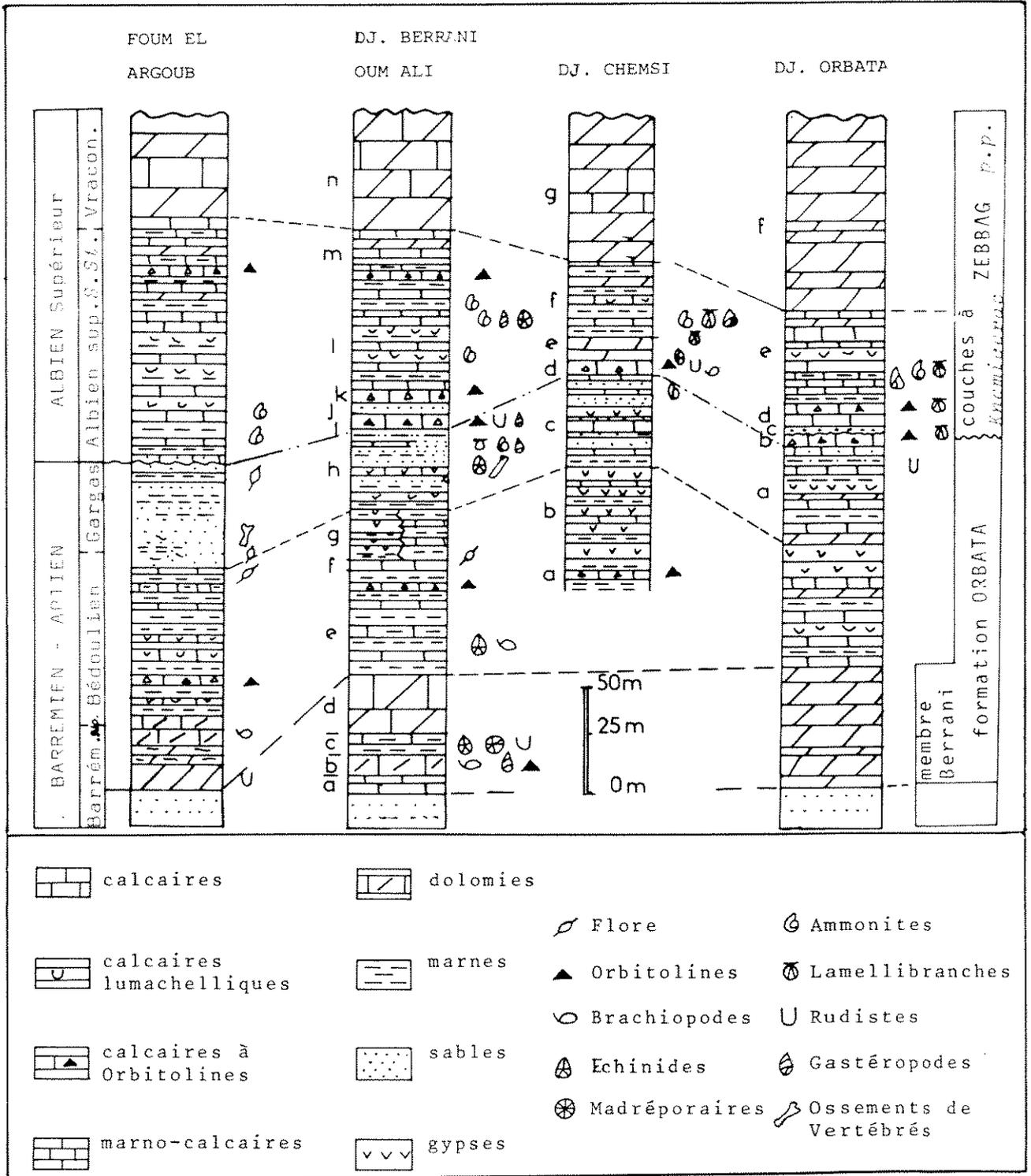


Fig.3 - Aptien et Albien en Tunisie méridionale : corrélation entre différentes coupes de la formation Orbatà.

deux associations de Rudistes dans les formations Serdj-Orbata. La première comportant des Requieniidae (*Toucasia*) et des *Monopleuridae* caractérise le Bédoulien alors qu'au Gargasien s'observent *Agriopleura darderi*, *Polyconites* sp. et des *Radiolitidae*.

En conclusion, nous attribuons : Les couches (a) à (d) correspondant au "membre Berrani" au Barrémien supérieur (?) Bédoulien inférieur. Il en résulte que les sables de Sidi Aïch qui les supportent devront être attribués au Barrémien p.p. Les alternances (e) à (h) représentent le Bédoulien inférieur p.p., le Bédoulien moyen daté par les niveaux à *Deshayesites* et le Bédoulien supérieur. Ce dernier n'a pas été caractérisé paléontologiquement.

La dalle calcaire à *Orbitolines* (i), les sables roux (j) et les calcaires à *Orbitolines* (k) représenteraient le Gargasien.

Il nous faut cependant envisager des lacunes au sein des couches provisoirement attribuées au Gargasien, les sables roux (j) traduisant une probable émergence. Nous aurions tendance à les rattacher aux couches sus-jacentes.

Les couches (l) à (n) correspondent à l'Albien supérieur daté à la base, par la présence de *Knemiceras* dans les "couches à *Knemiceras*" (l) et par l'association de grands Foraminifères dans les couches (m), les dolomies en gros bancs formant la corniche (n) étant classiquement attribuées au Vraconien (Bismuth et al 1981).

3- Comparaison avec la coupe-type

(fig. 3)

La coupe-type du Jebel Orbata a été décrite par Burollet (1956), puis reprise et détaillée par M'rabet (1981). Elle montre pour la partie inférieure une succession analogue à celle des coupes des J. Berrani et Bir Oum Ali.

Nous pouvons paralléliser les couches (a) à (g) avec le membre inférieur

de la formation Orbata sensu M'rabet c'est-à-dire, débutant par l'ensemble carbonaté massif (50 m au J. Orbata et qui correspond au membre Berrani) et se terminant par les gypses. Au-dessus, nous avons individualisé au Nord de bou Hamrane :

a- Alternances à prédominance carbonatée, très pauvre en composant silicoclastiquesenviron 40m

- barre en relief constituée par:

b- une dalle de calcaires à *Orbitolines* avec quelques Rudistes et des Huîtres..2m

c- Grès verdâtres friables...0,5 à 1m.

d- calcaires à *Orbitolines* en bancs métriques dont certains bourrés de valves de grands Lamellibranches. Il est probable que les *Orbitolina texana* citées par M'rabet (1981 p. 176 fig.36) proviennent de ces bancs.....6,50m

La succession de ces trois termes est comparable à celle de l'ensemble (i),(j),(k), de la coupe de Bir Oum Ali.

e- calcaires gris clair, organodétritiques parfois grumeleux, alternant avec des calcaires plus ou moins dolomitiques à pâte fine et bien lités ou à débit ovoïde, des calcaires marneux et plus rares lumachelles - Quelques lits d'argiles et de marnes s'y intercalent.....30m

Les Gastéropodes et les Lamellibranches sont nombreux mais mal conservés. Par contre, nous y avons trouvé un exemplaire de *Knemiceras gracile* et ces alternances sont à attribuer aux "couches à *Knemiceras*".

f- Dolomie en gros bancs formant une corniche assimilable à celle qui est connue dans les chaînes du Chott Fejej et au J.Chemsi. Nous ne pouvons retenir l'âge Albien inférieur avancé par M'rabet (1981). Il en résulte que dans la coupe décrite par celui-ci, une partie des alternances marno-calcaires et les dolomies formant corniche qui les surmontent seraient

à rattacher à la formation Zebbag *sensu* M'rabet dans sa description de la coupe de Foum el Argoub.

La limite entre les assises de l'Aptien supérieur et les couches à *Knemiceras* de l'Albien supérieur est de même nature que sur la coupe de Bir Oum Ali.

4. Coupe du Jebel Chemsî

(fig.3)

Une coupe du Crétacé inférieur au Jebel Chemsî a été figurée par Burolet (1956 fig.11). Elle constitue à son avis un bon jalon entre les coupes de la région de Gafsa et celles des chaînes du Chott Fejej.

La coupe que nous avons levée au Nord du Marabout de Sidi bou Riga, montre que les assises les anciennes de la formation Orbata n'affleurent pas.

De bas en haut, on observe :

a- argiles gris-verdâtre avec une intercalation de calcaires à *Orbitolines*.....
.....épaisseur visible : 7 m.

b- Gypses en gros bancs comportant des intercalations d'argiles, de petits bancs de dolomies laminées, de calcaires et de minces couches phosphatées30m

c- Grès et sables fins à intercalations d'argiles, de petits bancs dolomitiques et calcaires parfois organodétritiques et lumachelliques40m

Un lit de calcaire gréseux nous a livré à 15 mètres du sommet un exemplaire mal conservé d'*Acanthohoplites* sp. et deux *Deshayesites consobrinoides* (Sinow) du sommet du Bédoulien moyen.

d- dalle de calcaires à *Orbitolines* ("Orbitolinite") renfermant quelques Rudistes, Echinodermes et Brachiopodes. Ces niveaux paraissent synchrones des couches (i) de Bir Oum Ali.

e- Dolomies rousses en gros bancs formant une barre, certains bancs comportent de nombreuses valves recristallisées de grands Lamellibranches.....8m
Sur le flanc septentrional du J. Chemsî,

ces dolomies reposent directement sur les couches (c) dont la puissance est réduite.

f- alternances de calcaires gris-clair plus ou moins organodétritiques et grumeleux, de marno-calcaires à débit ovoïde, de marnes verdâtres et de calcaires dolomitiques souvent crayeux...25m

Les Gastéropodes et les Lamellibranches sont assez abondants alors que les Echinides y sont rares.

Nous y avons récolté un exemplaire de *Knemiceras compressum*. Probablement *Knemiceras douvillei* Basse et *Engonoceras* cf. *jezzinense* Basse figurés par S.Arnould-Saget (1956) proviennent de ce terme.

La nature lithologique de ces couches et les Ammonites qu'elles ont livré permettent de les assimiler aux couches (l) de Bir Oum Ali.

g- Barre dolomitique, classiquement attribuée à la formation Zebbag.

5- Comparaison avec la coupe de Foum El Argoub (Tebaga de Kebili) (fig.3)

Cette coupe étudiée récemment par M'rabet (1981) montre une succession très proche de celle de la coupe du J.Berrani- Bir Oum Ali en ce qui concerne les termes inférieurs. Toutefois, elle comporte une entité sableuse à fragments de bois hématisés et d'ossements de Vertébrés ou "grès et sables de Foum el Argoub" que cet auteur rattache au membre moyen de la formation Orbata. Il pense à juste titre que la partie inférieure des grès dits "Albiens" ne peut être plus jeune que l'Aptien supérieur. On pourrait assimiler cette série détritique aux couches (h) d'âge bédoulien.

CONCLUSIONS

Age de la formation Orbata:

Dans les coupes du J.Berrani-Bir Oum Ali, J.Chemsî et par conséquent dans la coupe type du J.Orbata, les

membres inférieur et moyen de la formation Orbata *sensu* M'rabet (1981) correspondent au Barrémien supérieur (?)-Aptien. Il en résulte que les sables de Sidi Aïch qui les supportent sont à rapporter au Barrémien *p.p.*

Dans la coupe-type du Jebel Orbata, les alternances à la base du membre supérieur dans lesquelles nous avons reconnu les couches à *Knemiceras* et la corniche dolomitique qui les surmonte n'appartiennent pas à la formation Orbata telle que décrite à l'origine par Buroillet (1956) ensuite, redéfinie par M'rabet (1981).

Lithologie :

L'ensemble carbonaté caractérisé par les calcaires bioconstruits de type urgonien ou *membre Berrani* constitue la base de l'entité appelée "Barre Aptienne". Il est aussi présent dans la chaîne du Tebaga de Kébili et jusque sur la plate-forme saharienne. Il y constitue un repère cartographique régional assimilable à la Dolomie de Sidi bou Laaba à vaste extension géographique dans la région de Kasserine.

Au-dessus, reposent des alternances marno-calcaires à Orbitolines surmontées par des calcaires en bancs serrés puis par des alternances de dolomies, calcaires et marnes plus ou moins chargées de bancs de gypses. Tous ces termes constituent le membre inférieur de la formation Orbata de M'rabet (1981).

Le membre moyen défini par cet auteur comporte les alternances de grès, sables et lumachelles ayant livré les *Deshayesites* qui indiquent le Bédoulien moyen. La découverte d'Ammonites dans les niveaux sus-jacents à la barre aptienne permet de confirmer les observations de Bismuth (1973) qui a envisagé que l'installation des faciès carbonatés a commencé au Bédoulien; de Masse (1984) et de Peybernès et al (1984) qui ont rapporté la partie inférieure de la "Barre aptienne" du Tebaga de Médenine et du Sahara tunisien au Bédoulien.

Hiatus sédimentaire :

L'étude biostratigraphique effectuée dans la région de Bir Oum Ali a permis d'étendre à la Tunisie méridionale le **hiatus sédimentaire entre l'Aptien et l'Albien supérieur** mis en évidence dans les régions des Jebels Douleb et Semmama (Bismuth, 1973).

L'idée d'un Sillon de Gafsa à "sédimentation continue" durant l'Aptien et l'Albien n'est plus acceptable et le schéma évolutif de la région de Kasserine s'applique également à celle de Gafsa et des Chotts.

Transgressions du Crétacé inférieur:

Nous avons pu préciser l'âge des deux transgressions marines qui ont envahi la région des Chotts et probablement la plate-forme saharienne durant le Crétacé inférieur.

- La *première transgression* qui fait suite aux dépôts fluvio-deltaïques de la formation Sidi Aïch est d'âge *bédoulien* et a permis l'installation de la plate-forme carbonatée localement de type urgonien.

- La *seconde transgression datée de l'Albien supérieur* est soulignée par les couches à *Knemiceras* qui reposent en discordance sur les termes de l'Aptien.

Ces couches à *Knemiceras* sont présentes dans les chaînes de Gafsa (Jebels Orbata et Chemsî), l'anticlinal de Bir Oum Ali, la chaîne du Tebaga de Kébili et jusque dans la région de Médenine (Jebel Zmertène - Chaabet el Ouarghli).

En conclusion, l'analyse stratigraphique de la coupe-type de la formation Orbata fait apparaître que ni la définition de Buroillet (1956) ni les précisions apportées par M'rabet (1981) ne sont satisfaisantes. En effet, on y observe:

- * un hiatus sédimentaire important entre l'Aptien et l'Albien;
- * le membre supérieur défini par M'rabet (1981) débute par un épisode

transgressif caractérisé par le dépôt des "couches à *Knemiceras*" de l'Albien supérieur et devra être classé dans la formation des carbonates et évaporites du Zebbag inférieur.

Si l'on veut conserver la localité-type et l'unité lithostratigraphique "formation des calcaires de l'Orbata", on doit rapporter à celle-ci uniquement les membres inférieur et moyen décrits par M'rabet (1981).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNOULD-SAGET S. (1956).- Contribution à l'étude des Engonoceratidae (les couches à *Knemiceras* du Sud-Tunisien). *Ann. Mines et Géol. Tunis.* 20, 47 p. 12 pl.
- BARNABA P.F. (1965).- Studio stratigrafico sul Cretaceo della Tunisia meridionale - *Riv. Ital. Paleont. Stratigr., Milano* 71, 3, p. 883-922, 18 fig. 2 dépl. h-t, 2 cartes h.t. 1 pl.
- BISMUTH H., BONNEFOUS J. et DUFAURE Ph. (1967).- Mesozoic microfacies of Tunisia in *Petroleum Explor. Soc. of Libya, Guide-book to the Geology and History of Tunisia*. Tripoli, p. 159-214, 27 pl.
- BISMUTH H. (1973).- Réflexions stratigraphiques sur l'Albo-Aptien dans la région des djebels Douleb et Semmama et son environnement (Tunisie du Centre-Nord). in *Livre Jubilaire M. Solignac, Ann. Mines et Géol. Tunis*, 26, p. 179-212, 7 fig. 4 pl.
- BISMUTH H., BOLTENHAGEN C., DONZE P., LE FEVRE J. et SAINT MARC P. (1981).- Le Crétacé moyen et supérieur du djebel Semmama (Tunisie du Centre-Nord); microstratigraphie et évolution sédimentologique *Bull. Centres Rech. Explor-Prod. Elf-Aquitaine Pau*, 5, 2, p. 193-267, 9 fig., 11 pl.
- BUROLLET P.F. (1956).- Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale - *Ann. Mines et Géol. Tunis*, 18, 350p., 93 fig., 22 pl. fig. cartes et photo h.t.
- BUROLLET P.F., MEMMI L. et M'RABET A. (1983).- Le Crétacé inférieur de Tunisie. Aperçu stratigraphique et sédimentologique in 2 symposium Kreide, München, 1982. *Zitteliana*, 10, p.255-264, 2 fig. 1 tabl.
- BUSSON G. (1965).- Sur les gisements de Céphalopodes crétacés sahariens *Ann. Paléontologie (Invertébrés)* t. 51 fasc.2, p.153-161, Paris.
- BUSSON G. (1967).- Le Mésozoïque saharien. 1ère partie : l'Extrême-Sud tunisien - *Publ. Centre Rech. Zones arides, CNRS, sér. Géol.*, 18, 194 p., 18 fig., 4 tabl., 3 pl. h.t., 4 pl. coul.
- CANEROT J. (1979).- Le complexe urgonien dans les chaînes ibérique et catalane in l'Urgonien des pays méditerranéens, *Géobios, Mém. Spécial n°3* p.45-56, 6 fig. Lyon.
- COLLIGNON M. (1965).- Nouvelles Ammonites néocrétacées sahariennes *Ann. Paléontologie (Invertébrés)* t. 51, fasc.2, p.165-202, 8 fig. 8pl. h.t.Paris.
- DECROUEZ D. et MOULLADE M. (1974).- Orbitolinidés nouveaux de l'Albo-Cénomaniens de Grèce. *Arch. Sc.Genève* 27, fasc. 1, p.75-92.
- DOMERGUE Ch., DUMON E. et de LAPARENT A.F. (1952).- Sud et Extrême Sud tunisien. *XIXe Cong. Géol.-Intern.* Alger, Monographies régionales, Tunisie, n°7, 38 p.
- EMBERGER J. (1960).- Esquisse géologique de la partie orientale des Monts des Oulad Naïl (Atlas saharien, Algérie). *Publ. Service Carte géol. Algérie (N.S.) Bull. n°27*, Alger.
- FAKRAOUI M. (1984).- Etude géologique de la région Bir Oum Ali-Hachichina (chaîne Nord Chott, Sud Tunisien). *Mém.D.E.A. de Géologie Structurale, Université de Toulouse*.

- FOURNIE D. (1978).- Nomenclature lithostratigraphique des séries du Crétacé supérieur au Tertiaire de Tunisie-*Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine* Pau, 2, 1, p.97-148.
- KHESSIBI M. (1978).- Etudes géologiques du secteur Maknassy-Mezzouna et du Jebel Kebar (Tunisie centrale) Thèse Doct. Université Lyon, 175p. 37 fig. dont 5 h.t., 7 pl. h.t.
- MAHMOUD I.G.E. (1955).- Sur le genre albien d'ammonite *Knemiceras* J. Böhm-Trav. Labo. Géol. Grenoble, XXIX, p. 77-95.
- MASSE J.P. (1984).- Données nouvelles sur la stratigraphie de l'Aptien carbonaté de la Tunisie centrale, conséquences paléogéographiques. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), XXVI, p. 1077-1086, 4 fig.
- MOULLADE M. et SAINT-MARC P. (1975).- Les Mesorbitolines: Révision taxinomique, Importance stratigraphique et paléobiogéographique *Bull. Soc. géol. Fr.* (7) XVII p. 828-842.
- M'RABET A., DUFAURE Ph. et BUROLLET P.F. (1979).- Nouvelles données biostratigraphiques, sédimentologiques et paléogéographiques sur l'Aptien de la Tunisie centrale. *Géobios*, Lyon, Mém. Spécial, 3, p.213-229, 5 fig.
- M'RABET A. (1981).- Stratigraphie, sédimentation et diagénèse carbonatée des séries du Crétacé inférieur de Tunisie centrale. Thèse Doct. ès-Sciences Paris-Sud, 540p.
- PERVINQUIERE L. (1912).- Sur la Géologie de l'Extrême-Sud tunisien et de la Tripolitaine. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4) XII, p. 143-193.
- PEYBERNES B., BEN YOUSSEF M., BIELY A. et ZARGOUNI F. (1984).- Biozonation micropaléontologique du Crétacé inférieur marin du Sud-Tunisien. 10ème R.A.S.T., 1984 Bordeaux p.443.
- PEYBERNES B., RAMALHO M.M. et REY J. (1981).- Description et intérêt stratigraphique de *Paracoskinolina tunesiana* Peybernès 1980, Orbitolinidé de l'Aptien supérieur d'Afrique du Nord. (Tunisie, Algérie) et du Portugal (Algarve). *Comm. Serv. Géol. Portugal*, Lisboa, 67, 2, p. 147-152.
- QUARTO DI PALO A.B. ET BUSSON G. (1971).- Lamellibranches aptocénomaniens de l'Extrême-Sud tunisien. *Riv. Ital. paléont. Milano* 77,4, p.437-544 pl. 35 à 39.
- RABIA M.C. (1984).- Etude géologique de la région des Chotts (Sud-tunisien) par télédétection spatiale, détection de la radio-activité naturelle gamma et analyse hydrogéochimique. Thèse 3e cycle, Bordeaux.
- REY J. (1972).- Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estramadura (Portugal). *Mém. Serv. géol. Portugal*, Lisboa, N, S. n°21, 477 p., 162 fig., 22 pl.
- SCHROEDER R., CHERCHI A., GUELLAL S. et VILA J.M. (1978).- Biozonation par les grands foraminifères du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur et moyen des séries néritiques en Algérie du Nord-Est. Considérations paléobiogéographiques. in. Actes du VIe Coll. Africain de Micropaléontologie, Tunis, 1974 *Ann. Mines et Géol. Tunis*, n°28 t. II, p. 243-253, 2 fig.
- SOLIGNAC M. (1981).- Description d'une nouvelle Carte géologique de la Tunisie à l'échelle de 1/500 000e, *Publ. Service des Mines*, Tunis, 77 p. 3 tabl. h.t.
- SORNAY J. (1968).- Lexique stratigraphique international. Vol.VIII, Termes stratigraphiques majeurs, Aptien, I.U.G.S. éd. C.N.R.S., Paris.
- THOMAS Ph. (1908).- Essai d'une description géologique de la Tunisie. 2e partie : Stratigraphie des terrains paléozoïques et mésozoïques in *Explor.*

Scientif. de la Tunisie. Imprimerie nationale, Paris, p.223-728, fig. 17 à 110.

BEN YOUSSEF M. et PEYBERNES B.- Données micropaléontologiques et biostratigraphiques nouvelles sur le Crétacé inf. marin du Sud-Tunisien. *Journal of African Earth Sci.* vol.3, 1985 (à paraître).

VELIČ I. et SOKAC B. (1983).- Stratigraphy of the Lower Cretaceous index fossils in the Karst Dinarides (Yugoslavia) in 2. Symposium Kreide, München, 1982. *Zitteliana*, 10, p.485-491, 1 fig.

*

* * *

Le Crétacé inférieur de Tunisie

Aperçu stratigraphique et sédimentologique

Par

PIERRE FELIX BUROLLET, LUCIA MEMMI et ALI M'RABET^{*)}

Avec 2 figures dans le texte et 1 tableau

RESUMÉ

Le Crétacé inférieur de Tunisie est remarquable à la fois par la puissance (jusqu'à 4000 m) de ses sédiments et la variabilité de ses dépôts. Ces séries ont été subdivisées en unités lithostratigraphiques, d'utilisation courante. De même, l'abondance des fossiles (Ammonites, Foraminifères) à certains niveaux a permis d'établir des subdivisions biostratigraphiques. Parallèlement l'étude sédimentologique a précisé les milieux de sédimentation et l'évolution paléogéographique de ces séries.

En Tunisie, trois séquences sédimentaires peuvent ainsi être distinguées. La première du Jurassique terminal au Barrémien p. p. est régressive. Elle correspond essentiellement à la mise en place d'un complexe terrigène progradant de type deltaïque

depuis le Nord du Sahara jusqu'en Tunisie centrale. Vers le Nord, on passe à des dépôts marno-calcaires où les récurrences turbiditiques sont fréquentes. Les deux séquences suivantes datées du Barrémo-Aptien sont transgressives puis régressives.

En Tunisie Centrale et méridionale, les dépôts sont carbonatés, terrigènes ou évaporitiques de type plateforme. Plus au Nord, ils sont relayés par des faciès carbonatés à éléments récifaux puis par des marnes de mer ouverte. L'ensemble transgressif du Crétacé supérieur débute dans l'Albien.

La répartition des faciès et des épaisseurs de ces séries est régie par des facteurs structuraux auxquels s'associe le début de mouvements halocinétiques.

KURZFASSUNG

Die Unterkreide in Tunesien ist bemerkenswert durch ihre große Mächtigkeit (bis 4000 m) und die Verschiedenartigkeit der Sedimente. Diese Serien wurden in lithostratigraphischen Einheiten unterteilt; reiche Ammoniten- und Foraminiferenfundamente erlaubten eine biostratigraphische Gliederung. Sedimentologische Untersuchungen halfen die paläogeographische Entwicklung zu erhellen.

Man kann drei Sedimentations-Abfolgen unterscheiden: Die erste Abfolge ist regressiv beginnend mit dem Ende des Jura bis in das Barreme. Ein terrestrischer Komplex in Form eines Deltas rückt nordwärts aus der Nord-Sahara bis nach Mittel-Tunesien vor. Nach Norden zu folgen Mergel-Kalk-

Folgen mit häufigen Turbidit-Einschaltungen. Die beiden nachfolgenden Sequenzen sind zunächst transgressiv, dann wieder regressiv.

In Zentral- und Südtunesien handelt es sich meist um Karbonate terrigene und z. T. evaporitische Ablagerungen vom Plattformtyp. Nach Norden zu werden sie abgelöst durch Riffgesteine und weiter anschließend durch Mergelsedimente eines offenen Meeres. Die transgressive Folge, die bis in die Oberkreide reicht, beginnt im Alb. Die Faziesverteilung und die Mächtigkeiten dieser Serien stehen in Abhängigkeit von tektonischen Großstrukturen, hinzu kommt der Beginn von halokinetischen Bewegungen mit Bodenunruhen.

^{*)} P. F. BUROLLET, Total – C. F. P., 35–45 Quai A. Citroen, F-75739 Paris Cedex 15; L. MEMMI, Département de Géologie (Service Géologique), 95 Av. Mohamed -V-, 1002 Tunis Belvédère-

re, Tunisie; A. M'RABET, Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences, Campus Universitaire, 1006 Tunis El Menzah, Tunisie.

INTRODUCTION

Le Crétacé inférieur de Tunisie est remarquable par la puissance de ses sédiments et par ses variations de faciès; faisant suite à des travaux de reconnaissance (PERVINQUIERE 1903, SOLIGNAC 1927) et à des études régionales (CASTANY 1951 et SAINFIELD 1952), une classification lithostratigraphique a été proposée par BUROLLET (1956) et est couramment utilisée depuis. Les progrès de la paléontologie, en particulier dans le domaine

des Ammonites, des Foraminifères, des Ostracodes et des Tintinniens ont permis une subdivision biostratigraphique fine (BISMUTH 1973, MEMMI 1981, SALAJ 1980, etc.). Le développement des analyses sédimentologiques a permis de préciser les milieux de dépôts (FOURNIE et PACAUD, 1973, M'RABET 1981) tandis que les forages pétroliers étendaient les connaissances à l'Est et au Sud des zones d'affleurements.

1. AIRES DE SEDIMENTATION

Durant le Crétacé inférieur la Tunisie est le siège d'un conflit entre les apports détritiques sahariens et les faciès marins ouverts téthysiens au Nord. A l'exception de la plate-forme stable saharienne (Dahar et Jeffara), il s'agit d'une plate-forme instable irrégulièrement subsidente s'abaissant vers un bassin profond situé plus loin au Nord.

En Tunisie atlasique et orientale, c'est-à-dire tout ce qui est au Nord de Gabès on met en évidence un certain nombre de secteurs structuraux. Dans le sens Ouest-Est on distingue la Tunisie occidentale, plus instable, de la Tunisie orientale plus stable mais entièrement masquée maintenant par les sédiments néogènes et quaternaires ou par les eaux de la Mer Pélagienne; à la limite des deux, une suture majeure dite Axe Nord-Sud, formée probablement d'un ensemble de failles N. S. accidentant le socle ante-triasique, a joué en bourrelet et en butoir.

Dans le sens transversal, on distingue les unités suivantes du Sud au Nord:

- Des sillons subsidents au niveau des Chotts et de Gafsa à l'Ouest, sous le Golfe de Gabès à l'Est.
- Une transversale moins subsidente au droit de la Tunisie centrale à l'Ouest et du môle des Kerkennah à l'Est; durant l'Aptien et l'Albien inférieur, une large zone de ce secteur était émergée à proximité et surtout à l'Est de l'Axe N. S.: l'île de Kairouan.
- Au Nord, la plate-forme s'abaisse vers des bassins fortement subsidents et plus profonds: sillon tunisien au N. O. et Golfe de Hammamet au N. E. Plus au N. W., au-delà du sillon tunisien, une ride se serait ébauchée à certaines époques (Hairech), le séparant des sillons telliens.

2. DESCRIPTION DES SERIES DU SUD AU NORD

2.1 Dans le sillon des Chotts et sur le Craton saharien le passage Jurassique - Crétacé se fait en continuité de sédimentation. La série purbecko-wealdienne ou formation Asfer est constituée d'alternances de minces dépôts marins et de couches grés-argileuses subcontinentales. BUSSON (1972) attribue le dépôt de ces couches à des transgressions et des régressions marines sur un pays extrêmement plat correspondant à un environnement de type deltaïque.

Mince et gréseuse au Sud, la série montre vers le Nord, en direction du promontoire du Tebaga, un enrichissement relatif en carbonates.

Dans le sillon des Chotts, ces séries ont été recoupées par les sondages pétroliers. M'RABET (1981) les compare aux formations Meloussi et Boudinar de Tunisie Centrale.

Au-dessus, apparaît à Bateun el Rezel (S. S. W. de Tatahouine) une série de sables, d'argiles rouges et vertes, de grès grossiers ou formation Chenini. BUSSON (1972) pense que cette série serait en partie d'âge hauterivien. Il s'agit de dépôts fluvio-deltaïques accumulés par des cours d'eau extrêmement puissants. Ces conditions subaériennes sont entrecoupées de phases d'émersion et d'érosion.

Cette série se biseaute vers le Nord et s'épaissit vers l'Ouest en direction du Sahara. Recoupée par les sondages pétroliers, dans l'anticlinal des Chotts, cette série comporte des calcaires

à *Choffatella decipiens* d'âge Barrémien. M'RABET (1981) compare cette série à la formation Bou Hedma de Tunisie centrale.

Dans la région du Tebaga de Médenine, des dolomies et des calcaires dolomitiques à nodules siliceux noirs de la «barre carbonatée inférieure» (BUSSON, 1967) surmontent la formation Chenini. Ils ont livré une faune de *Cylindroporella* et *Palorbitolina lenticularis* de l'Aptien et correspondent à un faciès à tendances lagunaires.

La présence d'un Albien d'épaisseur réduite est probable. Vers le Nord «la barre carbonatée inférieure» s'épaissit alors que vers le Sud, à la latitude de Ghoumrassen elle s'enrichit en quartz clastiques.

Sur le flanc Sud du Chott Fedjedj des marnes à passées gypseuses et à intercalations calcaro-dolomitiques, avec une riche faune du Gargasien, sont surmontées par des grès grossiers à bois fossiles recouverts eux-mêmes par des alternances de calcaires parfois oolitiques, d'argiles et de marnes. Ces dernières couches ont fourni une riche faune d'Ammonites (*Knemiceras aegyptiacum*, *K. douvillei*, *K. gracile*) qui indiquent un âge albien moyen à supérieur.

Au-dessus repose une barre carbonatée constituée de bancs durs et massifs de dolomies et de calcaires dolomitiques formant une corniche. Cette série correspond à la barre albo-vra-

conienne connue vers l'Ouest, dans les régions sahariennes. Certains niveaux silicifiés au sommet ont livré des Nérinées, des Huitres et des Rudistes (*Distefanella* et *Eoradiolites*).

2.2 En Tunisie centrale, entre Gafsa, Kasserine et Kairouan, la transition est progressive entre les faciès méridionaux et les séries marines du Nord. On verra donc progressivement les unités lithostratigraphiques deltaïques ou intermédiaires faire place à des termes argilo-calcaires compréhensifs.

En fait, l'ensemble des formations du Crétacé inférieur représente une mégaséquence régressive accidentée de deux pulsations transgressives au Barrémo-Aptien et à l'Aptien supérieur, annonçant la vaste invasion marine de l'Albien supérieur-Cénomanien.

Le passage Jurassique – Crétacé – est continu; au-dessus des carbonates massifs de la Formation Nara, les argiles de Sidi Kralif présentent des intercalations calcaires à Ammonites (et à Calpionnelles à la partie inférieure). La base est diachrone: zone à *Microcanthum* (Tithonique supérieur) au jebel Bou Hedma, zone à *Jacobi* plus au Nord et de même le sommet appartient au Tithonique terminal au Sud et la zone à *Boissieri* (Berriasien supérieur) au jebel Sidi Kralif et plus au Nord.

Vers l'Ouest, le sondage pétrolier Douleb 101 a traversé une épaisse série (2900 m) d'argiles silteuses de grès très fins, à niveaux dolomitiques importants ou «formation des dolomies du Douleb 101» (FOURNIE et PACAUD, 1973). Datée du Berriasien à Valanginien par Nannofossiles et Palynoplantonologie, cet ensemble représenterait un équivalent plus carbonaté de la formation Sidi Kralif.

Au-dessus vient la Formation Meloussi, avec des alternances de sables, d'argiles, de dolomies rousses et de grès bruns; l'âge de la limite est variable correspondant à la progression de dépôts détritiques de type deltaïque du Sud au Nord: Berriasien supérieur à Valanginien au Sud, Hauterivien plus au Nord, etc.

Dans la région de Gafsa et de Sidi Bou Zid, se développe au-dessus du Meloussi, une unité de sables fluviatiles généralement blancs à stratification entrecroisée, en barres d'accrétion latérale et en chenaux: c'est la Formation Boudinar d'âge approximatif Hauterivien à Barrémien inférieur. Vers le Nord, dans les faciès de front de delta, apparaissent des intercalations marines d'argiles et de dolomies; on passe alors à une Formation Meloussi «sensu lato» comme aux jebels Hallouf, Mrhila, etc.

Les Formations Meloussi et Boudinar sont surmontées par une série de calcaires fins, de dolomies, d'évaporites, d'argiles bigarrées et de sables fins, dite Formation Bou Hedma définie dans la région de Gafsa. Elle est datée par des Foraminifères benthiques qui lui confèrent un âge Barrémien (peut-être supérieur?) – Bédoulien p. p.

De la région des Chotts jusqu'aux environs de Sidi Bou Zid, le milieu de dépôt évoque un vaste estran («tidal flats») et des sebkhas. Par contre, au jebel Mrhila, le Bou Hedma est remplacé par la formation Mrhila: épaisses couches de marnes séparées par de fines intercalations de calcaires bioclastiques qui supportent des dolomies massives. Les Foraminifères benthiques et les Algues vertes y abondent et indiquent un âge Bédoulien. Le milieu de dépôt est infralittoral et calme devenant

plus agité et à dominante carbonatée au sommet. Vers l'Ouest, on passe au jebel Chambi et dans le sondage Douleb 101, à des dolomies à bioclastes, des calcaires bioclastiques et oolitiques. Cet équivalent carbonaté de la formation Bou Hedma correspond à un milieu inter-supratidal.

Sur le dernier banc dolomitique de la Formation Bou Hedma ou ses équivalents, repose la Formation Sidi Aïch. Ce sont des sables généralement fins à très fins, mais pouvant être localement grossiers et de couleur rouge, à lie de vin. Ces sables admettent des passées d'argiles silteuses et des bancs carbonatés. Ils s'étendent des Chotts jusqu'à la région de Kasserine et ont été traversés par de nombreux forages du Sahel. M'RABET (1981) leur attribue indirectement un âge Bédoulien p. p.

Leur milieu de dépôt peut être qualifié de marin peu profond. Dans la région de Sidi Bou Zid, les sables de couleur rouge et localement à paléosols, reflètent un milieu plutôt fluviatile à subaérien.

Les Formations Orbata et Serdj sont deux unités essentiellement carbonatées qui se relayent latéralement et qui reposent souvent sans la moindre discordance sur les sables de Sidi Aïch.

La Formation Orbata est un ensemble de dolomies et de calcaires à Orbitolines, de carbonates laminés, avec des alternances de marnes à huitres et de marnocalcaires; à la partie médiane, le sommet est souligné par un niveau gréseux repère. Le membre supérieur est représenté par des séquences marno-calcaires surmontées par des dolomies formant corniche.

Les termes inférieur et moyen ont fourni des Foraminifères benthiques qui permettent de les attribuer au Gargasien-Clansayésien, alors que le sommet correspondrait peut-être à l'Albien inférieur.

La Formation Orbata s'est déposée en milieu marin peu profond et de faible énergie qui passe à une sédimentation calme et lagunaire, au sommet du membre inférieur. La reprise marine se manifeste à la base du membre moyen avec diminution de la profondeur du milieu et arrivée des grès marins au sommet du membre moyen; le membre supérieur s'est déposé en milieu infratidal de faible énergie.

Vers le N. E., au jebel Kebar, seul le membre inférieur de la formation Orbata existe. Il est surmonté par une série continentale ou formation Kebar (KHESSIBI, 1976). Elle est constituée à sa partie inférieure de conglomérats, d'argiles rouges, de calcaires blancs à Ostracodes et Characées et de dolomies.

Dans sa partie supérieure, elle englobe des argiles rouges, des sables bariolés, fins à grossiers et à paléosols. L'âge de la Formation Kebar est déduit par encadrement et va du Gargasien supérieur à l'Albien inférieur. L'émersion du secteur de Sidi Bou Zid à la fin du Gargasien moyen étend vers l'Ouest l'île de Kairouan ou manquent souvent les dépôts postérieurs à l'Hauterivien; il est difficile de dire si elle était largement émergée avant ou si les couches correspondantes ont été érodées.

Par contre, on sait qu'au Gargasien supérieur (Clansayésien) l'île de Kairouan a servi de source de matériel gréseux transporté vers le Nord-Ouest, le Nord et le Nord-Est et intercalé là dans les séries argileuses pour donner la Formation Hameima qui surmonte le Serdj ou s'intercale à sa partie supérieure.

UNITES LITHOSTRATIGRAPHIQUES			ZONES D'AMMONITES INDIVIDUALISEES DANS L'ATLAS TUNISIEN NORD ORIENTAL (L. Memmi, 1981)	ETAGES	C R E T A C E I N F E R I E U R
Tab. 1	Sillon Chotts-Gafsa	Plateforme Tunisie Centrale (bassin)			
Craton saharien	Sillon Chotts-Gafsa	Plateforme Tunisie Centrale (bassin)	Sillon Tunisien		
Delemies de l'Apto-Cénomanién	Zebbaga pars	Mouelha ALLAM FAHDENE PARIS	FAHDENE PARIS	ALBIEN	<i>Stoliczkaia dispar</i> <i>Inflatum - Cristatum</i> <i>Nitidus - Dentatus</i> <i>Mammillatum - Tardefurcata</i>
APTien du Tebaga	Orbata	SERDJ HAMADA Sidi Aich	HA MEIMA marnes à lits de grès	APTien	<i>Hypacanthophiles Jacobi</i> <i>Diadochoceras subnodosocostatum</i> <i>Aconeceras nisum</i> <i>Deshaycsites deshayesi</i>
Chenini	Bou Hedma	Bou Hedma carbonate lacune	Mithila marnes à Deshaycsites A calc. en plaquettes marnes à lits de grès	BARREMIEN	<i>Leptoceras puzosianum</i> <i>Heteroceras astieri</i> <i>Hemihopites teraudianum</i> <i>Holcodiscus caillaudi</i>
	Boudinar		Barre barremienne marnes et calcaires		<i>Angulicostatus - Balearis</i> <i>Sayni - Ligatus</i> <i>Neocomites (T.) nodosoplicatum</i>
ASFER	MELOUSSI	MELOUSSI	calcaires en bancs marnes et calcaires	HAUTERIVIEN	<i>Loryi - Jeannoti</i> <i>Breistrofferella castellanensis</i>
(Purbecko-Wealdien)	MELOUSSI	Dolomies Douleb 101 SIDI KRALIF	calcaires à Oosterelites marnes et calc. marneux facies flyschoides marnes vertes	VALANGINIEN	<i>Trinodosum - Callidiscus</i> <i>Campylofoxum - Verrucosum</i> <i>Thurmanniceras pentransiens</i> <i>Thurmanniceras otopeta</i>
F. lalahouine	SIDI KRALIF	NARA	RESSAS Calpionelles	BERRIASIEN	<i>Fauriella boissieri</i> <i>Tirnovella occitanica</i> <i>Pseudosubplanulites grandis</i>
	NARA	NARA		TITHONIQUE	<i>Berriaseella (β.) Jacobi</i> <i>Micracanthoceras micracanthum</i>

Tableau 1. - Corrélation des unités stratigraphiques en Tunisie.

En effet, vers les zones externes, la Formation Orbata est relayée par les calcaires du Serdj, bioclastiques, parfois récifaux (Rudistes, Polypiers, Orbitolines, Algues, etc.). Au jebel Serdj, TLATLI (1980) a distingué une Formation Hamada surtout marneuse (Bédoulien à Gargasien inférieur) et une Formation Serdj montant jusqu'à la base de l'Albien: calcaire massif avec des passées terrigènes. Au nord du Serdj et au Bargou SEDJIL (1981) a montré que l'Albien est monté en transgression aux flancs d'un bombement déjà ébauché; des monticules de boue assez remarquables, existent dans l'Albien, aux Sebaa Koudiat, sur le flanc Ouest du Bargou. Au jebel El Hamra de Kasserine, au Chambi et au Mrhila des pulsations ont causé des émergences à différentes étapes du Gargasien et de l'Albien (M'RABET 1981).

L'Albien inférieur manque dans de nombreux secteurs de Tunisie centrale; il n'y a continuité de sédimentation entre Aptien et Albien supérieur que dans le Sillon de Gafsa et bien entendu en Tunisie septentrionale.

La transgression de l'Albien moyen et surtout supérieur se fait par des marnes fossilifères avancées de la Formation Fahdène qui se développe plus au Nord.

Les faciès rencontrés aux jebels Serdj et Bargou se rencontrent largement en Tunisie centrale au bord externe de la plateforme (Bou el Hanach par exemple avec les Formations Hamada et Serdj bien caractérisées) et en Tunisie orientale, dans de nombreux forages sous la Mer Pélagienne. Au Nord du jebel Bargou, les calcaires du Serdj passent latéralement à des grès marneux plus profonds qui sont décrits dans le chapitre suivant.

2.3 Tunisie septentrionale

Dans le sillon tunisien et sous le Golfe de Hammamet, le Crétacé inférieur entier est à dominante marneuse ou argileuse, avec en général de très fortes épaisseurs. Le long de l'Axe N. S. et surtout à l'Est de celui-ci, les épaisseurs sont très variables et l'on connaît de nombreuses lacunes ainsi que des séries condensées. On aura donc une opposition très nette entre l'Axe N. S. et les sillons.

A la fin du Jurassique, les hauts fonds de Zaghuan voient l'installation de récifs à Polypiers, Rudistes et Algues se poursuivant jusqu'au Berriasien. Au Sud et à l'Ouest (jebel Oust, Zaress, Bene Klab) prédominent les calcaires micritiques à Calpionnelles avec des intercalations marneuses, de faciès Sidi Kralif classique.

Le Valanginien comporte des marnes schisteuses à rares bancs de calcaires marneux. On y recueille une riche faune d'Ammonites pyriteuses et de Bélemnites de la zone à *Pertransiens*. Ces couches supportent de puissantes alternances de marnes, de lits de grès et de bancs de quartzites ayant livré de rares Bélemnites. Au sommet, des marnes à concrétions ferrugineuses ont livré *Saynoceras verrucosum* qui indique la base du Valanginien supérieur. Au-dessus, reposent des alternances de marnes et de calcaires marneux ayant fourni *Neocomites (Teschenites) callidiscus* qui caractérise le Valanginien supérieur.

L'Hauterivien débute par des calcaires en bancs serrés ou «niveau à Oostérelles» (MEMMI, 1969). De nombreuses espèces d'*Oosterella* y sont associées à *Breistrofferella castellanensis* qui indique l'Hauterivien inférieur. Au-dessus reposent des marnes à rares calcaires à débit esquilleux. Vers le

N. E., la sédimentation est plus calcaire et les Crioceratidae de la zone à *Loryi* abondent. Ces couches sont surmontées par des marnes à petits bancs de calcaires marneux qui ont livré des Ammonites des zones à *Jeannoti* et *Nodosoplicatum* du sommet de l'Hauterivien inférieur. Au-dessus reposent des marnes avec quelques bancs gréseux au sommet. Elles ont livré une riche faune pyriteuse qui indique les zones à *Sayni* et *Ligatus*. L'Hauterivien se termine par une barre faisant resaut dans la topographie constituée d'alternances serrées de marnes grises et de bancs de calcaires durs à *Balearites balearis* et *Pseudothurmannia angulicostata*.

Le Barrémien débute par des alternances de marnes, de bancs de calcaires et de calcaires marneux qui au jebel Ben Saidane contiennent des Ammonites, des Echinides et des Brachiopodes de la zone à *Caillaudi* du Barrémien inférieur.

Au-dessus s'observe une barre constituée de calcaires sublitographiques en gros bancs et de calcaires marneux gris qui contiennent au sommet *Hemiboplites feraudianum*. Cette barre repère qui ceinture les massifs jurassiques est surmontée par des marnes à minces horizons gréseux et rares bancs de calcaires gréseux. Très fossilifères, les marnes contiennent des Ammonites de la zone à *Astieri* de la partie moyenne du Barrémien supérieur. Des marnes avec quelques bancs de calcaires marneux les séparent de nouvelles alternances de marnes et de petits bancs gréseux et calcaires qui ont livré *Leptoceras puzosianum*, fossile de zone du Barrémien supérieur. Ces niveaux sont remarquablement fossilifères en divers points de l'Atlas tunisien oriental et les faunes pyriteuses rappellent celles du Barrémien du Constantinois (jebel Ouach). Au sommet, une barre de calcaires noirs en plaquettes bitumineux à patine blanche constitue un repère lithologique cartographique entre Barrémien et Aptien. On retrouve cette barre de calcaire en plaquettes jusque dans les régions de Béja et de Teboursouk vers l'Ouest.

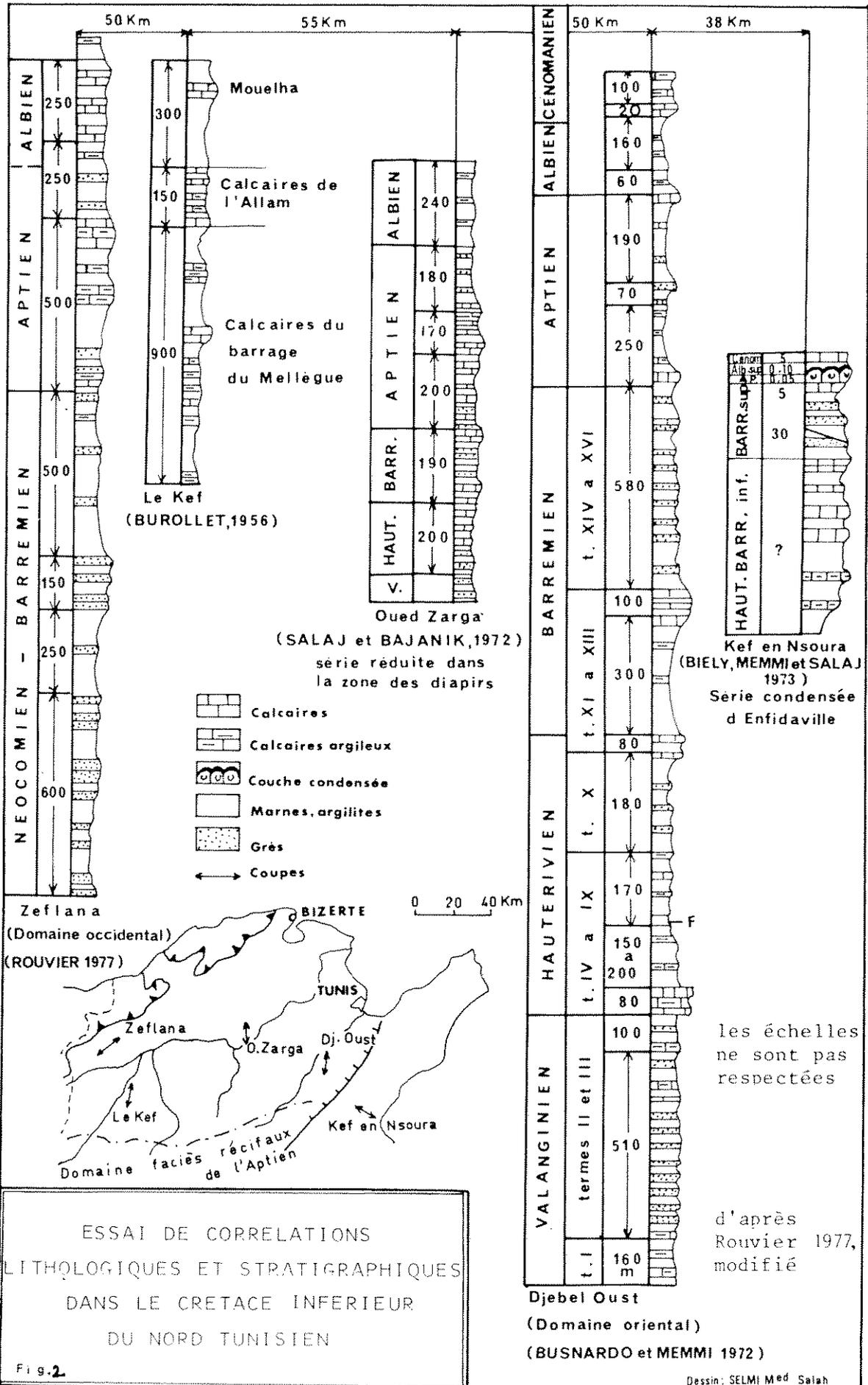
L'Aptien débute par des marnes gris verdâtres à rares bancs de calcaires marneux qui ont fourni *Deshayesites deshayesi* et *Pseudohaploceras matheroni* qui indiquent la zone à *Deshayesi* du Bédoulien.

Au-dessus reposent des alternances de marnes et de bancs décimétriques de calcaires et de calcaires marneux.

Les marnes ont livré d'abondantes Ammonites pyriteuses qui caractérisent la zone à *Nisum* du Gargasien inférieur. Au sommet les marnes admettent de minces intercalations de calcaires gréseux et de grès. Les fossiles rares caractérisent la zone à *Subnodosocostatum*.

L'Albien comporte des alternances de marnes grises, de calcaires parfois tachetés, de calcaires en plaquettes et de calcaires marneux. Les marnes ont livré des microfaunes de la zone à *Ticinella roberti* de l'Albien inférieur. Au-dessus, les marnes contiennent des nodules de barytine fibroradiée et s'y intercalent quelques bancs de calcaires rognoneux ou en plaquettes; les microfaunes correspondent à la zone à *Rotalipora ticinensis subticinensis* de l'Albien supérieur.

Elles sont surmontées par des calcaires en plaquettes bruns à minces lits marneux qui constituent un relief dans la topographie. Ces niveaux ont fourni *Stoliczkaia dispar africana* du Vraconien et correspondent au calcaire du Mouelha de l'Ouest du sillon. On voit donc que dans le Nord de l'Atlas oriental, le Crétacé inférieur a un faciès de bassin à l'Ouest de l'Axe N. S.



A l'Est de l'Axe N. S. par contre, les séries éo-crétacées sont souvent réduites: absence complète à Hammam Zriba, calcaires à pâte fine, très minces à Hammam Jedidi. Aux jebels Mdeker et Rhezala (BIELY et al. 1973) le Bédoulien et le Gargasien sont condensés en un banc de calcaires glauconieux à concrétions phosphatées et croûtes ferrugineuses. Au Khanguet el Hadjadj, l'Aptien est gréseux dès la partie inférieure.

A l'Ouest, dans le sillon tunisien, on a un passage progressif des faciès de plate-forme aux faciès profonds. En avant de la plate-forme où l'Aptien est récifal ou pararéclifal, se développent des hauts fonds, généralement sur des bombements salifères précoces avec des faciès récifaux alors que la sédimentation est argileuse dans les secteurs environnants.

Au jebel Hameima et à la Gara, les calcaires du Serdj sont surmontés d'alternances argilo-gréseuses (Formation Hameima) puis de la Formation Fahdene argilo-calcaire.

A la base de celle-ci, des marnes à gros bancs de calcaire roux ont fourni une riche faune clansayésienne (BUROLLET 1956, BISMUTH 1973).

L'Albien inférieur, épais de près de 300 mètres, est argileux avec une faune d'Ammonites déjà signalée par PERVINQUIERE (1903, 1907). L'Albien moyen est représenté par les calcaires plus ou moins argileux de l'Allam (BUROLLET 1956), eux-mêmes surmontés d'argiles et marnes fossilifères à Ammonites, Foraminifères planctoniques et grosses Radiolaires (argiles moyennes de Fahdene) avec à la partie supérieure des calcaires noirs feuilletés à patine claire: les calcaires du Mouelha; ces niveaux correspondent à l'Albien supérieur et Vraconien et ils montrent un net approfondissement du milieu, confirmant le caractère transgressif rencontré en Tunisie centrale. La série se poursuit en continuité par les argiles supérieures de Fahdene (Cénomaniens). On notera que les mêmes faciès et unités sont retrouvés en forage au Nord de la plate-forme, à l'Est de la Tunisie, sous le Golfe de Hammamet et vers Lampedusa.

En allant vers le fond du Sillon Tunisien, les séries s'épaississent et la proportion de carbonates décroît. La formation Serdj ayant disparu au Nord de Djerissa et de Sлата, la coupe du Kef-Mellegue montre une série argileuse immense (1700 mètres visible) du Crétacé inférieur où l'on distingue une partie inférieure à minces lits gréseux, un banc de calcaire dolomitique roux, des argiles à *Deshayesites weissii* (Bédoulien) à leur base, de gros bancs massifs clansayésiens (calcaire du barrage à *Acanthobolites bigoureti*), plus haut encore quelques gros lits calcaires correspondant à l'Allam (Albien moyen).

Plus au Nord encore sur la feuille de Ouargha, l'Aptien présente un faciès profond, un peu siliceux.

Au Nord de la Medjerda, le Crétacé inférieur n'est connu que dans la coupe de Thuburnic. Ce sont des alternances de marnes, de calcaires argileux et de jaspes datés du Berriasien

par Calpionelles ou en blocs exotiques dans les marnes sénoniennes de l'Unité du Col de l'Adissa (ROUVIER, 1977). Quelques lambeaux d'Albien s'observent dans l'ensemble structural de l'Unité d'Ed Diss, coincés sous une épaisse série éocène.

Le monoclin de Zeflana (N. E. de Bou Salem – ROUVIER 1977) comporte 1500 mètres d'argilites et de grès surmontés de 500 m d'alternances argilo-calcaires se terminant par une corniche calcaire; cet ensemble puissant à rattacher à la formation Sidi Kralif s. l. comprend le Néocomien, le Barrémien et la majeure partie de l'Aptien. 250 mètres d'argiles à lits gréseux d'abord puis à lits argilo-calcaires représentent le Fahdene inférieur (Clansayésien et Albien inférieur). L'ensemble se termine par trois barres calcaires séparées par des marnes (Fahdene moyen) où l'on peut reconnaître une analogie avec les calcaires d'Allam et du Mouelha définis plus au Sud.

Dans la région de Tunis, l'Aptien essentiellement marneux contient d'abondantes formes lisses qui témoignent d'un approfondissement dès le Gargasien inférieur.

Dans la zone des diapirs, le Crétacé inférieur affleure dans les structures injectées de Trias qui ont été largement érodées. La série d'Oued Zarga est complète (SALAJ et BAJANIK, 1972) et remarquable par la réduction des épaisseurs.

Vers le S. W. au jebel Rihane, la sédimentation devient plus calcaire dès l'Aptien. On y observe deux niveaux d'une vingtaine de mètres de puissance ou calcaires de Sidi Brahim datés du Gargasien supérieur (BEN YAGOUR, 1978).

Dans ces calcaires de minces interlits marneux à nombreux coprolites indiquent un milieu de dépôt côtier.

Au S. W. du jebel Cheid (T. DALI, 1979) dès le Bédoulien, la présence de peuplements à *Palorbitolina lenticularis*, Polyptères, Echinides, Gastéropodes et Ostracés annonce la proximité du domaine de la plate-forme externe.

Dans la région du Krib, au jebel Rhazouane affleure une épaisse série argileuse à niveaux de silts, de calcaires gréseux à Orbitolines et débris de Lamellibranches qui débiteraient dès le Barrémien supérieur.

Cette série déposée en bassin à apports detritiques importants a été l'objet au Clansayésien de conditions exceptionnelles pour permettre une tentative d'implantation récifale en milieu à forte influence terrigène (TLATLI, 1980).

Dans l'axe du jebel Goraa, l'Albo-Aptien est épais (600 m) et constitué de marnes à nombreux bancs calcaires alors que sur le flanc S les séries s'amincissent et comportent des marnes à intercalations de bancs de grès et de niveaux à Orbitolines à la base (BEN HADJ ALI, 1979).

Vers le Nord, au jebel Graouche (Nord de Mateur), l'Aptien (10 m) et l'Albien (30 m) sont très minces et comportent de nombreuses intercalations calcaires; ces faciès sont liés à des montées halocinétiques précoces.

3. EVOLUTION SEDIMENTAIRE ET PALEO GEOGRAPHIQUE

Les données sédimentologiques géochimiques, diagénétiques et chronostratigraphiques récentes ont permis de distinguer trois séquences sédimentaires majeures et de définir leurs milieux de sédimentation (FOURNIE et PACAUD 1973, M'RABET 1981).

A – La première mégaséquence (Tithonique à Barrémien basal) à caractère régressif correspond à une phase de comblement des aires de dépôt. Elle correspond à la mise en place d'un complexe deltaïque qui a comblé une Tunisie centrale occupée par une plate-forme externe durant le Jurassique supérieur, relayée au Sud par une plate-forme littorale.

Le complexe deltaïque se définit par trois milieux progradants et assimilés successivement à :

- * un prodelta à sédimentation argileuse (partie supérieure de la formation Sidi Kralif).
- * une plate-forme deltaïque à dépôts argilo-sableux, mais à intercalations carbonatées (Formation Meloussi).
- * une plaine fluviale à sables particulièrement grossiers (Formation Boudinar).

Les apports argilo-quartzeux prédominent dans le «Sillon Tunisien» et les récurrences gréseuses et turbiditiques sont fréquentes.

Parallèlement se produit le soulèvement relatif de certains hauts-fonds (Chambi et Mrhila) dans la région de Kasserine et du premier compartiment de l'île de Kairouan qui peut être considérée comme une manifestation de l'Axe Nord-Sud.

B – La deuxième mégaséquence (Barrémien-Gargasien inférieur à moyen) est transgressive puis régressive. La plate-forme interne de Tunisie centrale (Gafsa – Sidi Bou Zid) est l'endroit idéal pour ressentir les nuances dans les pulsations environnementales. Plus au Sud, en milieu à prédominance continentale ou, au Nord dans les faciès de marge et de bassins, de subtiles variations relatives du niveau de la mer sont plus délicates à décrire.

a – Lors de l'épisode transgressif, trois types de sédimentation cohabitent :

- * Une sédimentation carbonatée-évaporitique de milieu type «tidal-flats» à sebkha dans la région des Chotts-Gafsa (Formation Bou Hedma). Vers le N. W. (jebel Sidi Aïch) le milieu est littoral à dépôts carbonatés fins alors que dans la zone de hauts fonds de la région de Kasserine, la formation de Bou Hedma carbonatée correspond à un dépôt de milieu supratidal. Au Mrhila se déposent des marno-calcaires infralittoraux (formation de Mrhila) alors que l'île de Kairouan reste émergée. En subsurface des calcaires massifs ont été rencontrés à ce niveau, à l'Ouest (Douleb) comme à l'Est (Mer Pélagienne).
- * Dans le Sillon Tunisien, la sédimentation est bathyale: argilites avec fines passées gréseuses ou argilo-calcaires.

A l'Est de l'Axe Nord-Sud, la subsidence est moindre et l'on connaît des niveaux condensés.

- * Une sédimentation carbonatée (formations Orbata – Serdj) termine l'épisode transgressif. Sur la zone des hauts-fonds qui borde la plate-forme s'installent les récifs de la forma-

tion Serdj alors que l'île de Kairouan annexe le secteur de Sidi Bou Zid.

b – Au premier niveau transgressif succède en Tunisie centrale l'épisode gréseux de Sidi Aïch (Bedoulien): sédimentation littorale vers Gafsa alors qu'au tour de l'île de Kairouan, les dépôts sont plus grossiers, fluviatiles ou intermédiaires, remaniant des niveaux antérieurs (Boudinar par exemple).

Plus au Nord, la plate-forme externe voit des faciès marins ouverts à dominantes argileuses mais souvent riches en éléments gréseux que l'on retrouve jusque dans les sillons (Formations Hamada, Sidi Kralif supérieure sensu lato, etc.).

C – La troisième mégaséquence est elle-même transgressive puis régressive (Gargasien moyen – supérieur à Albien moyen). Elle ne se sépare en vérité de la seconde qu'en Tunisie centrale et orientale (sous le Golfe de Gabès).

Au centre, la transgression est marquée par des calcaires infratidaux. On sait que de vastes superficies ont été envahies par des apports détritiques à ce moment sur les plates-formes sahariennes (Algérie, Egypte, etc.). La régression se marque par des niveaux sub-lagunaires du sommet de l'Orbata. Au niveau du Chott Fedjedj, les apports gréseux de l'Albien inférieur marquent le maximum de la régression.

Sur de nombreux hauts fonds (Kasserine, Serdj-Bargou) il y a des émergences successives par pulsations, liées principalement à la halocinèse.

L'île de Kairouan est émergée pendant tout le Gargasien et l'Albien inférieur; des sables sont remaniés et transportés parfois très loin vers les sillons, par des chenaux à travers les plates-formes carbonatées et sont la source des détritiques de la Formation Hameïma.

A l'Albien inférieur, les dépôts continentaux et lacustres du Kebar soulignent l'émergence de toute cette zone.

Souvent au N. O. et au N. E. où la sédimentation est restée marine et continue, l'Albien inférieur occupe des dépressions et présente des faciès euxiniques avec une richesse notable en matière organique.

D – La transgression de l'Albien moyen et surtout supérieur marque le début de la vaste mégaséquence du Crétacé supérieur; l'ensemble des hauts fonds est envahi, progressivement parfois. Cette phase qui atteindra son maximum au Cénomani supérieur envahira pratiquement toutes les régions sahariennes du Maroc à l'Égypte.

4. CONCLUSIONS

Les facteurs structuraux ont une importance notable dans la répartition des faciès et des épaisseurs, associés au début des mouvements halocinétiques.

La plate-forme instable de Tunisie Centrale est le siège d'opposition entre les apports clastiques sahariens au Sud-Ouest et les faciès marins ouverts au Nord-Ouest – L'axe Nord-Sud joue un rôle dominant à la limite de la plate-forme plus stable ou Bloc Pélagien.

Le faciès de hauts-fonds et les réductions d'épaisseur y sont fréquents: installation de récifs dès le Jurassique supérieur et

jusqu'au Berriasien dans la partie septentrionale; soulèvement du compartiment oriental de l'île de Kairouan à l'Hauterivi-en-Barrémien basal; Aptien condensé centimétrique dans la région d'Enfidaville.

La suture avec la plate-forme orientale est jalonnée de manifestations volcaniques: tuffs, diabases, spilites apparaissent en Tunisie orientale à l'Aptien et se poursuivent au cours du Crétacé supérieur.

La zone des hauts fonds, en bordure de la plateforme instable, suggère un comportement plastique du substratum de

cette zone, probablement lié à une activité diapirique non perçante du salifère triasique.

L'importance des extrusions salifères diapiriques dans le Nord-Ouest de la Tunisie atlasique doit être due au fait que les séries jurassiques et crétacées du Sillon tunisien ne comportent pas des masses calcaires considérables et ont donc permis la mise en marche de l'halocinèse dès que la surcharge a été suffisante.

À la fin du Crétacé inférieur, des mouvements de surrection sont suivis d'érosion, en particulier le long de l'Axe Nord-Sud, l'Albien supérieur repose en discordance sur des termes plus anciens en de nombreux points (BUROLLET, 1956, BIELY et al, 1973). À l'Est de l'axe Nord-Sud de fréquentes zones hautes sont particulièrement chauves de sédiments du Crétacé (M'RABET 1981).

Au Sud, les mouvements de soulèvement dès l'Hauterivi-en-Barrémien du môle de Tebaga de Médenine (BUSSON, 1972) ont permis à la plate-forme saharienne d'alimenter en matériel détritique toute la Tunisie Centrale et jusqu'en Tunisie sep-

tentrionale où les apports quartzo-détritiques envahissent à certaines périodes le bassin à sédimentation de mer ouverte.

Les apports se sont estompés lorsque la plate-forme de Tunisie Centrale a été submergée au début de l'Aptien supérieur annonçant l'ensemble transgressif du Crétacé supérieur qui débute à l'Albien.

En résumé, on voit que le développement du Crétacé inférieur en Tunisie a été déterminé par les facteurs suivants:

- * Subsidence rapide d'une grande partie du pays, irrégulière cependant au droit de la transversale de Kairouan et de certains hauts-fonds, et surtout le long de l'Axe N. S.
- * Apports détritiques sahariens, progressant vers le Nord jusqu'à la base du Barrémien avec une reprise au Bédoulien et dans le Sud à l'Albien inférieur.
- * Etablissement d'une plate-forme carbonatée récifale ou bioclastique en travers de la Tunisie centrale et orientale.
- * Importance limitée des facteurs eustatiques, nets cependant au Gargasien et surtout à l'Albien.
- * Rôle local essentiel des mouvements halocinétiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BEN HADJ, A. M. (1979): Etude géologique du Djebel Goraa, (région de Teboursouk - Atlas tunisien). - Thèse 3e Cycle, Univ. Paris VI.
- BEN YAGHOUB, J. (1978): Etude géologique de la région de Bou Arada (Atlas tunisien). - Thèse 3e Cycle, Univ. Paris VI.
- BIELY, A., MEMMI, L. et SALAJ, J. (1973): Le Crétacé inférieur de la région d'Enfidaville - Découverte d'Aptien condensé. - Livre Jubilaire M. Solignac. Ann. Mines et Géol., Tunis 26, p. 169-178.
- BISMUTH, H. (1973): Réflexions stratigraphiques sur l'Albo-Aptien dans la région des djebels Douleb et Semmama et son environnement (Tunisie du Centre-Nord). - Ibid., p. 179-212.
- BUROLLET, P. F. (1956): Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie Centrale. - Ann. Mines et Géol. Tunis, 18.
- — et MUGNIOT, J. M. et SWEENEY, P. (1978): The Geology of the Pelagian Block = The Margins and Basins of Southern Tunisia and Tripolitania - In: The Ocean Basins and Margins, Vol. 4 B.: The Western Mediterranean - Nairn, Kaner et Stehli (Ed.) pp. 331-359.
- BUSSON, G. (1972): Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien. - Mém. Mus. nat. Hist. naturelle Paris, (h. s.) CXXVI, 441 p.
- CASTANY, G. (1951): Etude géologique de l'Atlas Tunisien oriental. - Ann. Mines et Géol. Tunis 8.
- DALI, T. (1979): Etude géologique de la région de Gafour (Atlas tunisien). - Thèse 3e Cycle, Univ. Paris VI.
- FOURNIE, D. et PACAUD, M. (1973): Esquisses sédimentologiques et paléogéographiques sur le Crétacé inférieur de Tunisie, du Berriasien au Barrémien. - Livre Jubilaire M. Solignac Ann. Mines et Géol. Tunis 26, p. 149-168.
- KHESSIBI, M. (1976): Observations géologiques dans le Djebel Kebar (mouvements tectoniques anté-Cénomaniens). - Notes Serv. Géol. Tunisie, 42, p. 21-27.
- MARIE, J., TROUVE, P., DESFORGES, G. et DUFAURE, P. (1980): Nouveaux éléments de paléogéographie du Crétacé de Tunisie. - 26e Congrès géol. international, Paris, 1980, Abstracts, p. 259.
- MEMMI, L. (1967): Succession de faunes dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du Djebel Nara (Tunisie Centrale). - Bull. Soc. géol. Fr. (7), IX, p. 267-272.
- — (1969): Eléments pour une biostratigraphie de l'Hauterivi-en du «Sillon Tunisien». - Notes Serv. Géol. Tunisie, 31, p. 41-50.
- — (1981): Biostratigraphie du Crétacé inférieur de la Tunisie nordorientale. Bull. Soc. Géol. Fr., (7), XXIII, p. 175-183.
- M'RABET, A. (1981): Stratigraphie, sédimentation et diagenèse carbonatée des séries du Crétacé inférieur de Tunisie centrale. - Thèse Doct. es-Sciences., Paris-Sud.
- — et DUFAURE, P. et BUROLLET, P. F. (1979): Nouvelles données biostratigraphiques, sédimentologiques et paléogéographiques sur l'Aptien de la Tunisie Centrale. - Géobios, Lyon, Mém. Spécial, 3, p. 213-229.
- PERVINQUIERE, L. (1903): Etude stratigraphique de la Tunisie centrale. - Barlier (éd.) Tunis.
- — (1907): Etudes de Paléontologie Tunisienne. Céphalopodes jurassiques et crétacés. - Rudeval (ed.).
- SAINFELD, P. (1952): Les gisements Plombo. - Zincifères de Tunisie. Ann. Mines et Géol., Tunis, 9.
- SALAJ, J. (1980): Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale (Hypostratotypes tunisiens). - Inst. géol. D. Stur, Bratislava, 1980.
- — et BAJANIK, K. (1972): Contribution à la stratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la région de l'Oued Zarga. - Notes Serv. géol. Tunisie, 38, p. 63-71.
- SEDJIL, A. (1981): Stratigraphie et Sédimentologie du Crétacé post-Aptien en Tunisie Centrale et Septentrionale. - Thèse 3e Cycle, Univ. Paris-Sud.
- SOLIGNAC, M. (1927): Etude géologique de la Tunisie septentrionale. - Dir. Trav. Publ. Carte géol. Tunisie, Tunis. (Barlier édit).
- TLATLI, M. (1980): Etude des calcaires de l'Albo-Aptien des Djebels Serdj et Bellouta (Tunisie centrale). - Thèse 3e Cycle Univ., Aix - Marseille II.

