

Nouvelles données biostratigraphiques sur les niveaux de passage Jurassique-Crétacé et les calcaires du Campanien dans le secteur de Hammam Zriba-Jebel Guebli (Tunisie septentrionale)

New biostratigraphic data on the Jurassic-Cretaceous boundary and the Campanian's limestone in the area of Hammam Zriba-Jebel Guebli (Northern Tunisia)

S. BEN ABDESSELAM-MAHDAOUI¹, M. BENZAGGAGH², S. BOUHLEL³
& S. RAZGALLAH¹

Abstract: The biostratigraphical study, based on the calpionellids and foraminifera, of the Jurassic-Cretaceous boundary in the sector of Hammam Zriba-Guebli (Northern Tunisia), leads to precise the age and facies of ante-Campanian limestones. These limestones, which characterize pelagic facies in the Jebel Guebli cross section, were attributed to the Tithonian. In this study, the recorded calpionellids allowed us to give an upper Tithonian, Berriasian and lower Valanginian age. In the Hammam Zriba cross section (1 km northern side) the neritic facies rich in algae and benthic foraminifera characterize the Jurassic-Cretaceous boundary. The juxtaposition of these two facies shows a horsts and half grabens structuration characterizing Jurassic-Cretaceous boundary in this sector. The Campanian transgressive limestone has provided planctonic foraminifera with *Globotruncana* genus characterizing lower to upper Campanian.

Key Words: Upper Jurassic, Lower Cretaceous, Campanian, Calpionellids, Foraminifera, Hammam Zriba, Jebel Guebli, Northern Tunisia.

Résumé: L'étude biostratigraphique basée sur les calpionelles et les foraminifères de deux coupes levées dans les séries jurassico-crétacées du secteur de Hammam Zriba-Jebel Guebli a permis d'apporter des précisions sur l'âge et les faciès des calcaires Campanien et anté-Campanien de ce secteur. Dans la coupe de Jebel Guebli, les calcaires anté-Campanien, représentés par des bancs lités à faciès pélagique, attribués jusqu'à présent au Tithonien, ont livré des calpionelles du Tithonien supérieur, du Berriasien et du Valanginien inférieur. Dans la coupe de Hammam Zriba (1 km au Nord), ces mêmes calcaires sont représentés par des faciès néritiques, riches en algues et en foraminifères benthiques du sommet du Jurassique et de la base du Crétacé. La juxtaposition de ces deux types de faciès, sur une faible distance, témoigne qu'au passage Jurassique-Crétacé, le secteur de Hammam Zriba-Jebel Guebli était le siège d'une importante structuration en horsts et en demi grabens. Les calcaires transgressifs, sus-jacents, ont livré une riche faune de foraminifères planctoniques du Campanien (inférieur à supérieur), en particulier les espèces du genre *Globotruncana*.

Mots-clés : Jurassique supérieur, Crétacé inférieur, Campanien, Calpionelles, Foraminifères, Hammam Zriba, Jebel Guebli, Tunisie septentrionale.

INTRODUCTION

Le secteur de Hammam Zriba-Jbel Guebli est situé à une soixantaine de kilomètres au Sud de Tunis (Fig.1). Il est connu par son district minier fluo-barytique intercalé entre deux

¹ Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, Université Tunis El Manar, 1060 Tunis, Tunisie.soniamaahdaoui@yahoo.fr ; sarazgallah@yahoo.fr

² Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, Département de Géologie, BP 11. 201, Zitoune, Meknès, Maroc.

³ Unité de Recherche Minéralogique et Géochimie Appliquée. Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences de Tunis El Manar, 1060 Tunisie.

formations carbonatées. La formation sous-jacente a été attribuée, sur la base des espèces de foraminifères et d'échinodermes au Lias (PERVINQUIERE, 1903 ; SOLIGNAC, 1927), puis au Tithonien (BONNEFOUS, 1972, BOLZE & SIGAL, 1964). BONNEFOUS (1972) souligne qu'au niveau de Hammam Zriba, les calcaires sous la minéralisation correspondent à une algueraie marine peu profonde. La formation sus-jacente a été datée par ces mêmes auteurs du Campanien inférieur à supérieur. Ces mêmes attributions d'âge ont été reprises par BOUHLEL (1982, 1993) et SOUSSI (2000). Au Jebel Guebli situé à 1 km au Sud de Hammam Zriba, TRUILLET (1981) note l'absence de karsts de minéralisation entre les calcaires dits Tithonien et les calcaires du Campanien. Plus tard, BOUHLEL & MAGNE (1982), signalent la présence d'un niveau sédimentaire particulier qui se place entre les deux formations citées plus haut. Ce niveau est caractérisé par des amas stratoides fluo-barytiques plus ou moins lenticulaires. Ces données ont permis à BOUHLEL et *al.* (1988) de proposer un nouveau schéma paléogéographique pour l'époque fini Jurassique-base Crétacé de ce secteur. Ils pensent que l'absence des dépôts du Crétacé inférieur et d'une partie de ceux du Crétacé supérieur est liée à une érosion anté-Campanien en rapport avec des mouvements tectoniques. Depuis ces travaux, aucune étude stratigraphique nouvelle n'a été réalisée sur cette région. Nous allons donc reprendre l'étude des séries du passage Jurassique-Crétacé et du Campanien de ce secteur afin de mieux préciser leur âge et leur faciès.

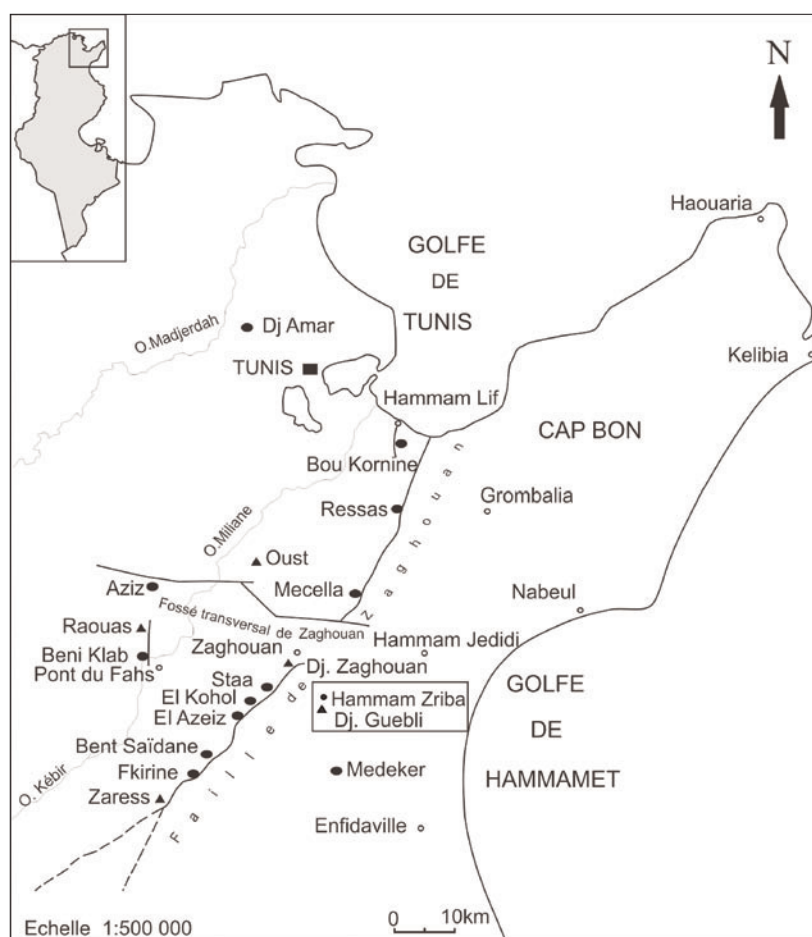


Fig.1- Carte du Nord de la Tunisie et localisation du secteur étudié

SECTEUR ETUDIE

Le secteur de Hammam Zriba-Jebel Guebli (Fig. 2) est limité à l'WNW par la "Faille de Zaghuan" (CASTANY, 1951) et au NE par le district minier de Hammam Jédidi. Il s'agit d'une structure simple, formant un anticlinal d'axe SW-NE de direction atlasique, traversée par des failles SE-NW, délimitant au NE le horst de Hammam Zriba et au SW celui de Jebel Guebli. Dans ce secteur, les calcaires du Campanien reposent sur les séries antérieures soit directement, soit par l'intermédiaire d'un niveau lenticulaire de poches karstiques

fluo-barytiques. Deux coupes y ont été levées dans les niveaux de passage Jurassique-Crétacé (Fig.2) et les calcaires du Campanien. La première (OH) est située au niveau de l'Oued El Hammam ; la seconde (G) correspond au Jebel Guebli. Dans les deux coupes, les dépôts sont essentiellement carbonatés, organisés en bancs lités sous faciès pélagique, au Jebel Guebli ou en bancs métriques, sous faciès néritique, à Hammam-Zriba.

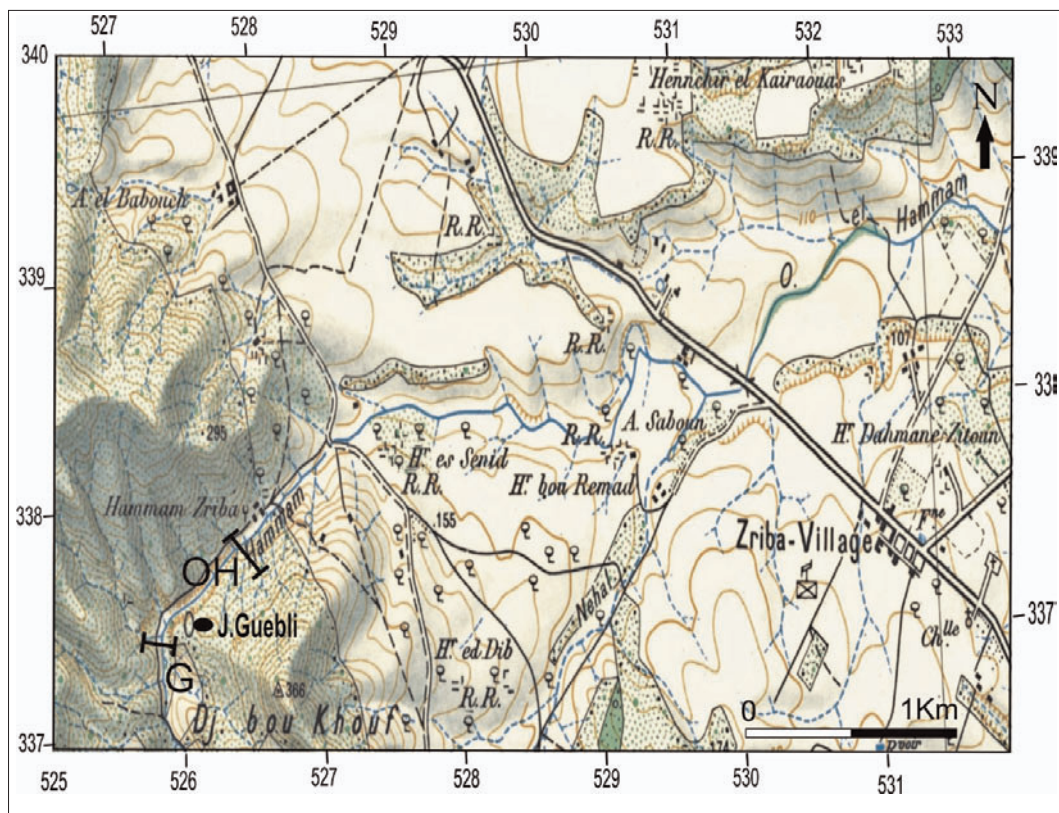


Fig. 2 - Carte simplifiée du secteur de Hammam Zriba-Jbel Guebli (d'après la carte topographique au 1/50.000 de Bou Fichta et localisation des coupes G et OH).

DESCRIPTION DES COUPES

Coupe G (Jebel Guebli)

Le massif de Jebel Guebli, est un petit dôme formé de calcaires du Crétacé supérieur-Eocène. Au niveau de l'Oued Guebli, les couches sont érodées jusqu'au toit de la formation Abiod d'âge Campanien. Les sondages miniers et les puits d'exploration ont mis en évidence l'existence du Tithonien sous le Campanien, à seulement 3 à 4m de profondeur. Les galeries minières montrent, sur 2 à 3 mètres d'épaisseur, le contact entre le Jurassique supérieur et le Campanien en séries normales et sans minéralisation. C'est dans une de ces galeries que l'un de nous (S. BOUHLAL) avait prélevé des échantillons qui ont fourni une microfaune de calpionelles caractéristiques du sommet du Jurassique (Tithonien) et de la base du Crétacé (Berriasien et Valanginien), ainsi que des foraminifères planctoniques du Campanien.

Dans la coupe G (Fig.3) nous avons analysé et échantillonné les deux derniers mètres attribués au Tithonien. Il s'agit de calcaires pélagiques, à texture wackestone, surmontés en continuité stratigraphique normale, sans minéralisation ni karstification, par les marno-calcaires, puis les calcaires du Campanien. Les niveaux G1 à G4, contenant *Saccocoma*, radiolaires, *calcisphères* et *Globochaete*, appartiennent probablement au sommet du Tithonien inférieur. Le niveau G5 contient, en plus de la microfaune classique du Tithonien (*Saccocoma*, *Globochaete*, radiolaires et *calcisphères*, Pl. I, Fig.7), des *Chitinoidea boneti* (Pl. I, Fig.8 ; Pl. II, Fig.1), associée aux premières calpionelles de forme primitive dont : *Tintinnopsella* aff. *carpathica* (Pl. II, Fig. 5 et 6), *Calpionella* aff. *alpina* (Pl. II, Fig.2 et 3) et *Crassicollaria* aff. *intermedia* (Pl. II, Fig.4). Cette association particulière correspond, dans les séries du Rif

externe (Maroc), à l'Horizon H1 (BENZAGGAGH & ATROPS, 1995a) de la base de la sous-zone A1 de calpionelles, (Tithonien supérieur, sommet de la zone à *Microcanthum* des ammonites). Le niveau G6, de texture wackestone, est riche en calpionelles de la sous zone D2 (zone D) du Berriasien supérieur (Pl. I, Fig. 9 et 10). On y rencontre : *Tintinnopsella carpathica* de grande taille, *Tintinnopsella longa* (Pl. II, Fig. 9), *Calpionellopsis simplex* (Pl. II, Fig. 7) et *Calpionellopsis* aff. *oblonga* (Pl. II, Fig. 8). Les niveaux G7 et G8, situés directement sous les marno-calcaires du Campanien, ont livré une association caractéristique de la zone à Darderi (zone E) du Valanginien inférieur, avec : *Calpionellites darderi* (Pl. II, Fig. 15 et 16), *Remaniella murgeanui* (Pl. II, Fig. 13 et 14), *Remaniella cadischiana* (Pl. II, Fig. 12), *Tintinnopsella carpathica* (Pl. II, Fig. 11) et *Tintinnopsella longa* (Pl. II, Fig.10). On note dans cette coupe, une très forte réduction des niveaux du Berriasien et du Valanginien.

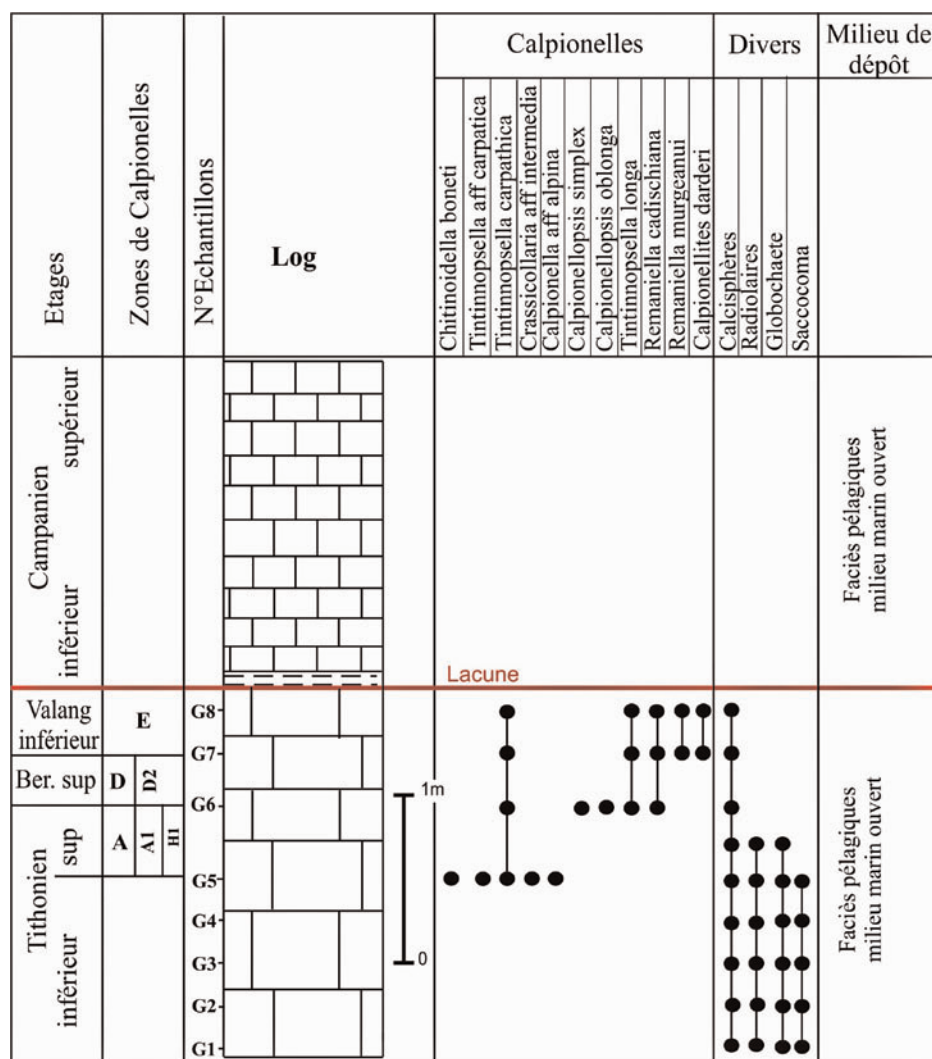


Fig. 3 - Coupe G (Jebel Guebli). Répartition des calpionelles et de la microfaune associée.

Coupe OH (Hammam Zriba)

Cette coupe, levée au niveau de la gorge de l'oued Hammam Zriba, montre une série épaisse de 75 m constituée de calcaires grisâtres en bancs métriques, attribués au Tithonien, montrant à leur sommet une surface de discontinuité irrégulière et karstifiée correspondant à une importante lacune sédimentaire. Au-dessus de cette surface reposent les marno-calcaires noirs riches en grains phosphatés et les calcaires blancs du Campanien. (Fig. 4a). L'analyse du microfaciès et de la microfaune de l'ensemble inférieur permet de distinguer les faciès suivants (Pl. I, Fig.1 à 6 et Fig. 11), de bas en haut :

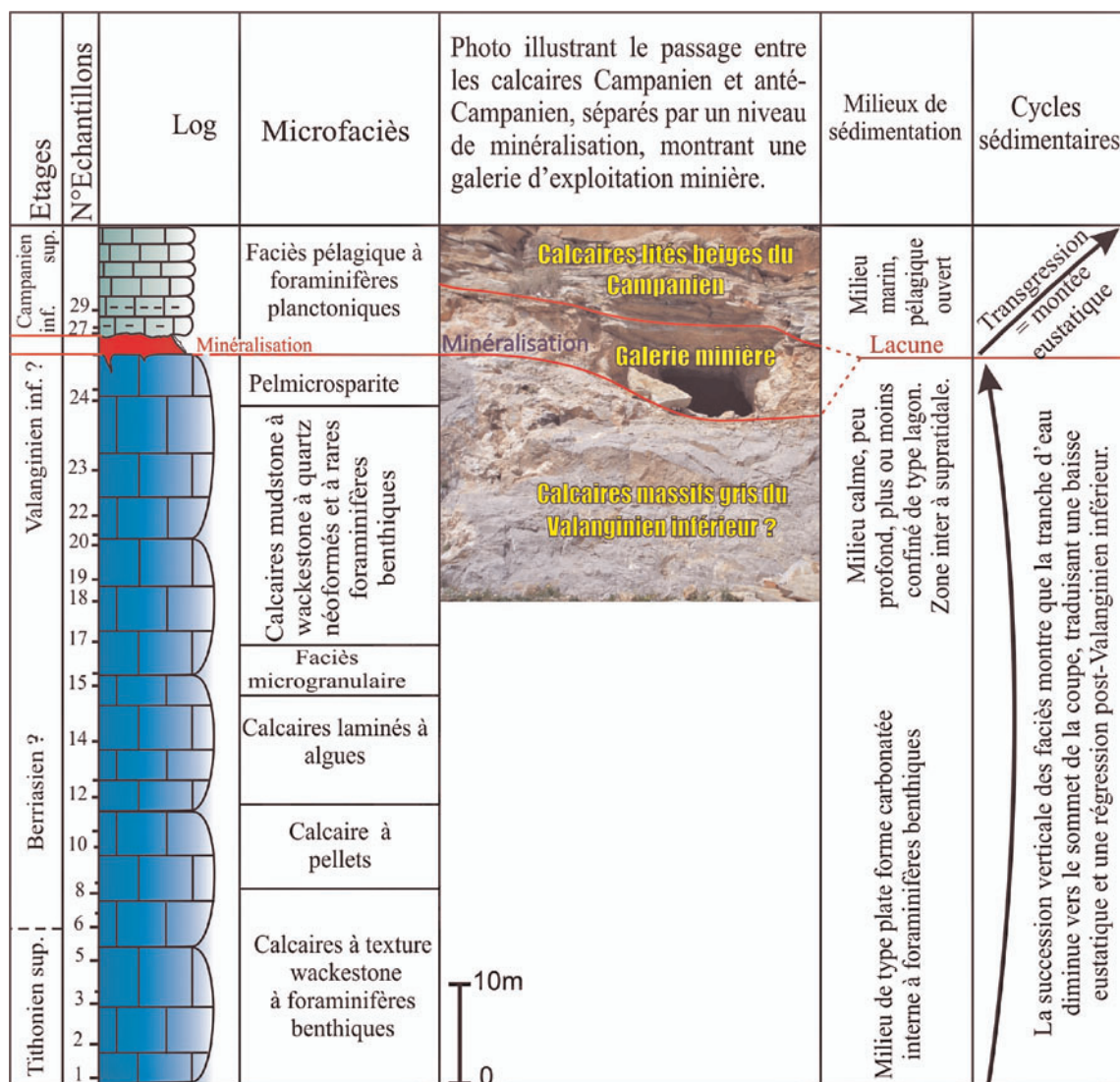


Fig. 4a - Coupe OH (Hammam Zriba). Répartition des microfaciès et évolution du milieu de sédimentation.

1 - Douze mètres de calcaires micritiques à texture wackestone, riches en benthos, principalement des foraminifères benthiques, dont : *Textularia sp.*, *Nautiloculina sp.*, *Spirulina sp.*, *Trocholines*, *Pseudocyclammina lituus*, *Lenticulina sp.*, associés à des ostracodes, des gastéropodes, des lamellibranches et des sections d'algues, représentées par *Thaumatoporella* et *Cayeuxia*, ainsi que de rares grains de quartz (Pl. I, Fig. 1).

2 - Huit mètres de calcaires à faciès pétoïde (Pl. I, Fig. 5) de type packstone à pellets micritisés et contenant des foraminifères benthiques : *Miliolidés*, *Valvulinidés*, *Ophthalmiidés* et *Pseudocyclammina sp.*

3 - Dix mètres de calcaire laminés à algues, contenant : *Cayeuxia piae*, *Lithoporella*, *Pianella gr. angulata*, *Thaumatoporella parvoovesiculifera* et *Macroporella*, associées à de rares foraminifères benthiques : *Nautiloculina*, *Textularidés*, à des ostracodes et à de rares grains de quartz, (Pl. I, Fig. 2 à 4).

4 - Cinq mètres de calcaire microgranulaire.

5 - Vingt mètres de calcaire montrant des textures de type mudstone à wackestone et contenant des grains de quartz néoformés et de rares ostracodes et foraminifères benthiques.

6 - Les derniers bancs (OH25 et 26) correspondent à une pelmicrosparite à rares ostracodes (Pl. 1, Fig. 6).

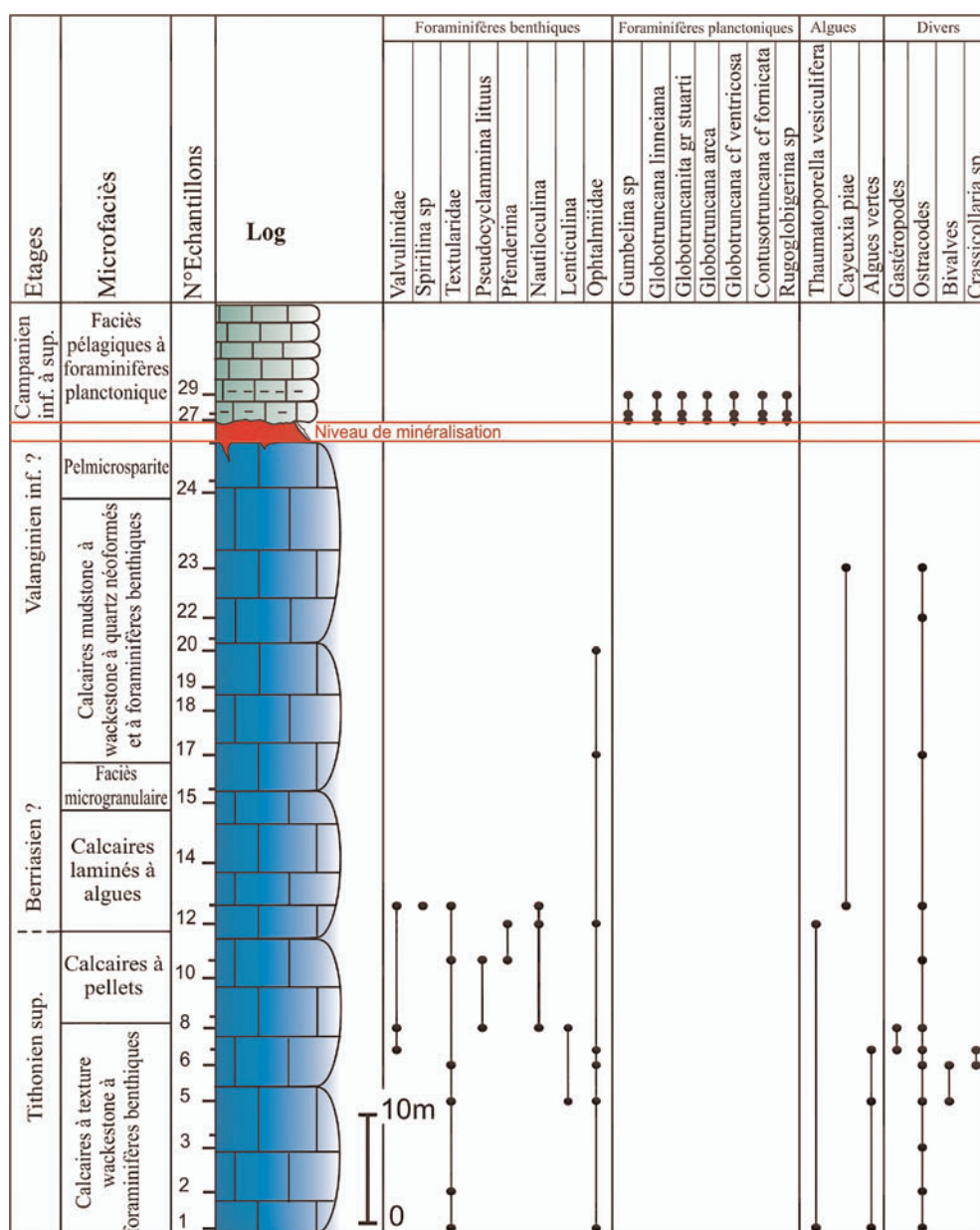


Fig. 4b - Coupe OH (Hammam Zriba). Répartition de la microfaune benthique et planctonique.

Au-dessus de la surface de discontinuité, sur les marno-calcaires noirs, reposent des calcaires argileux à foraminifères planctoniques du Campanien. Les premiers niveaux OH27 et 29, ont livré une riche faune, composée de *Gümbelina*, *Globotruncana lapparenti lapparenti*, *Globotruncana bulloides*, *Gl. cf. stuartiformis*, *Gl. cf. elevata*, *Contusotruncana fornicata*, *Gl. aff. Convexa* et des grains de phosphates (Pl.1, Fig. 11). Cette association caractérise le Campanien inférieur à moyen. Les bancs du sommet de la coupe remanient, à leur base, des grains de phosphates, sous forme de petits galets noirs de type coprolithes, pouvant atteindre 3 à 10 cm de diamètre. On y reconnaît une faune caractéristique du Campanien supérieur, composée de *Globotruncana lapparenti lapparenti*, *Gl. bulloides*, *Gl. arca*, *Contusotruncana fornicata*, *Gl. cf. stuartiformis*, *Gl. cf. falsostuarti*, *Gl. cf. calcarata*, *Gl. sp.*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana stuarti*, *Globotruncana cf. ventricosa* et *Rugoglobigerina sp.*

RESULTATS NOUVEAUX ET AGE DES CALCAIRES ANTE-CAMPANIEN

La présence de calpionelles dans des niveaux successifs de la coupe G de Jebel Guebli a permis :

- d'apporter des précisions sur l'âge des calcaires anté-Campanien qui ont été attribués au Tithonien. En effet, ces calcaires sont plutôt d'âge au moins Tithonien supérieur - Valanginien inférieur ;
- de mettre en évidence, et pour la première fois, la présence dans les séries de la Tunisie septentrionale, d'un niveau d'association de *Chitinoidea* et de calpionelles primitives. Ce niveau correspond, dans les séries du Rif externe, à l'Horizon H1 de la sous-zone A1, équivalant au sommet de la zone à *Microcanthum* du Tithonien supérieur ;
- de caractériser, sur la base des associations de calpionelles, la sous-zone D2 de la zone à *Calpionellopsis* et la zone E (zone à *Darderi*). Cette dernière zone n'a jamais été caractérisée, sur base de son espèce indice, *Calpionellites darderi*, dans les séries des bassins sud-téthysiens de l'Afrique du Nord. On note dans cette coupe, une forte réduction des niveaux du Berriasien et du Valanginien inférieur.

Dans la coupe OH de Hammam Zriba, les calcaires sous la surface karstifiée, dépourvus de microfaune pélagique, ont été également attribués au Tithonien. Les associations de foraminifères benthiques et d'algues confirment cette attribution d'âge. La présence de rares *Crassiacollaria* dans les niveaux inférieurs de cette coupe (niveaux. OH6 et 7), permet de dater du Tithonien supérieur la partie inférieure de cette formation. Par corrélation avec la coupe (G) de Jebel Guebli, la partie supérieure peut avoir un âge berriasien à valanginien inférieur (Fig. 4b).

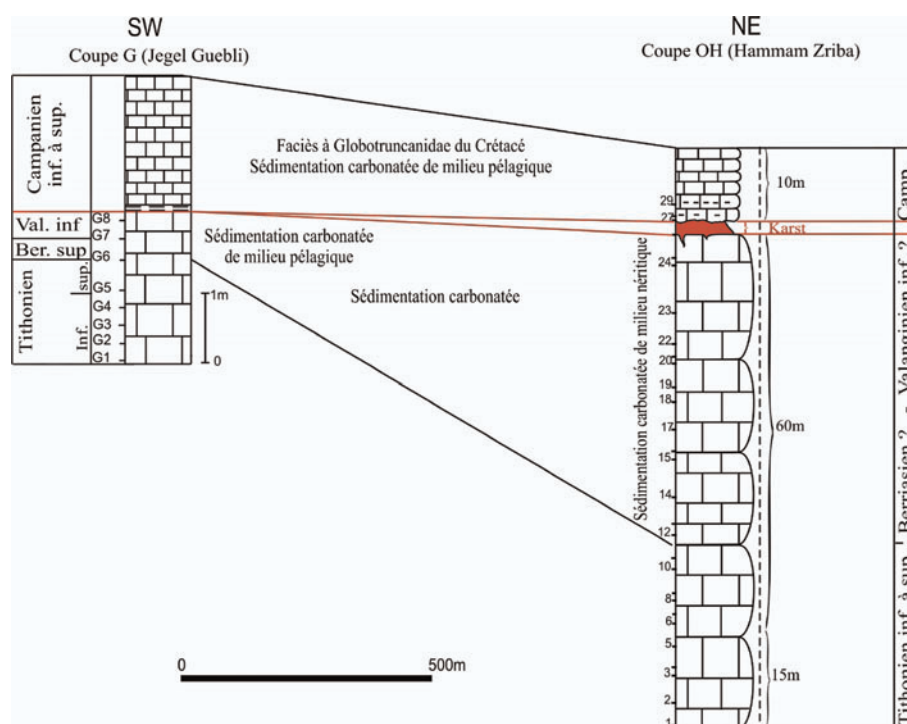


Fig. 5- Corrélation stratigraphique des coupes G (Jebel Guebli) et OH (Hammam Zriba).

MILIEU DE DEPOT ET EVOLUTION PALEOGEOGRAPHIQUE

Les deux coupes étudiées montrent la superposition de deux ensembles carbonatés, séparés par une discontinuité sédimentaire majeure. Chacun de ces deux ensembles correspond à un cycle sédimentaire indépendant. Le premier couvre l'intervalle Tithonien supérieur-Valanginien inférieur, le second démarre au Campanien. Les dépôts du premier cycle sont représentés, au Jebel Guebli, par des calcaires lités à faune pélagique : calpionelles,

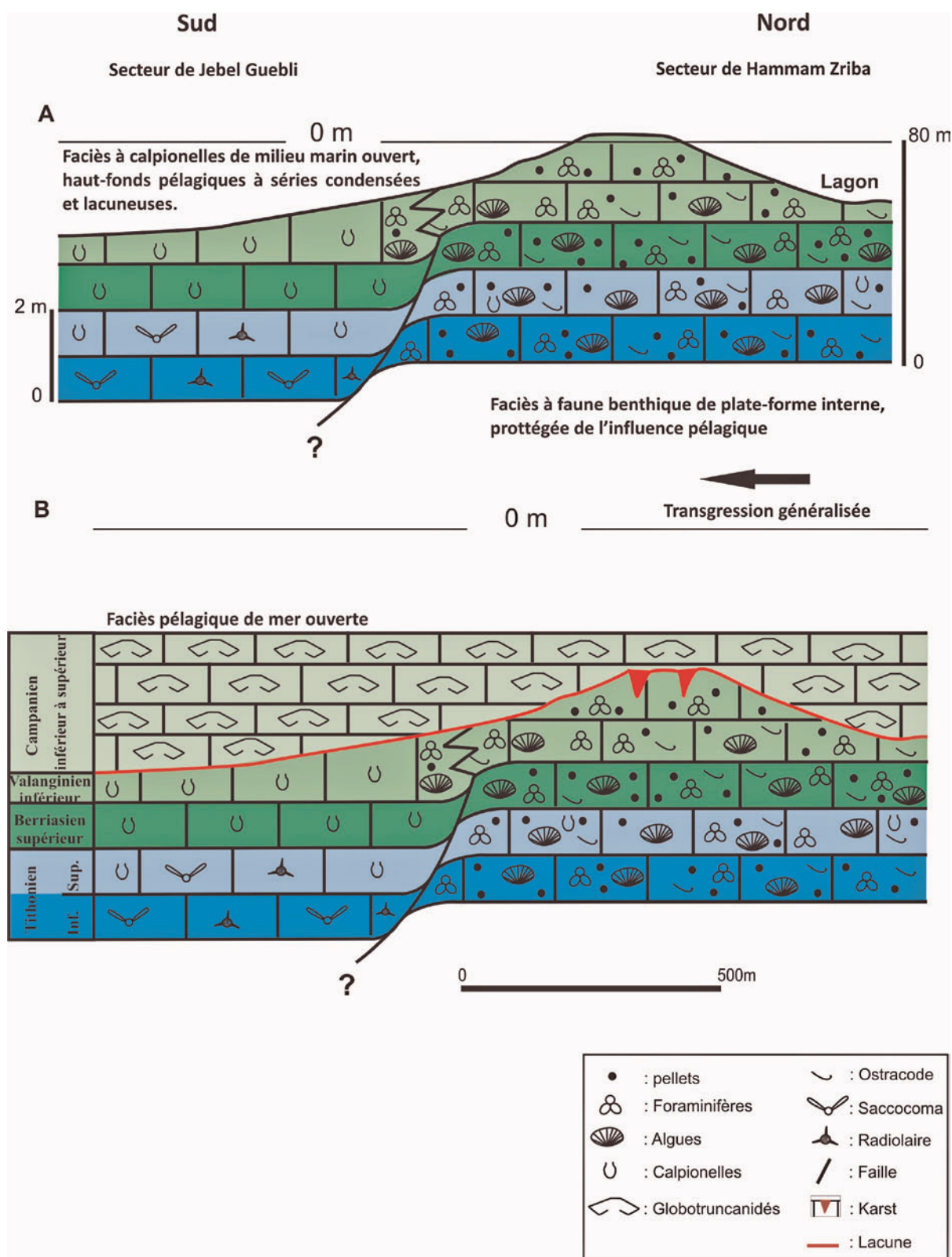


Fig. 6 - Reconstitution paléogéographique du secteur de Hammam Zriba-Jebel Guebli au Berriasien - Valanginien inférieur (fig. A) et au Campanien (fig. B).

Saccocoma, radiolaires, calcisphères et *Globochaete* traduisant un milieu marin ouvert, correspondant à une plate forme carbonatée externe. (Fig.3). A 1 km au Nord, à Hammam Zriba, ces mêmes dépôts sont de type néritique correspondant une plate-forme carbonatée interne, peu profonde, voire construite, évoluant à un milieu plus restreint, suggéré par la présence de foraminifères benthiques, diversifiés, d'algues, de lamellibranches et de

gastéropodes. Les incursions pélagiques, matérialisées par l'arrivée de rares calpionelles, sont limitées à quelques bancs situés à la base de la série. Dans l'ensemble, la sédimentation carbonatée du Tithonien supérieur-Valanginien à benthos et à algues traduit une évolution régressive.

Le deuxième cycle, du Campanien (inférieur à supérieur), est formé de calcaires pélagiques de milieu ouvert, riches en foraminifères planctoniques du genre *Globotruncana*. Ce cycle traduit une large transgression, bien représentée à l'échelle de toute la Tunisie (Fig. 4a, 5). Les variations latérales des faciès et des milieux de sédimentation, entre les séries du passage Jurassique-Crétacé des coupes G et OH, qui s'individualisent sur de faibles distances, semblent être contrôlées par une tectonique syn-sédimentaire qui a structuré le plancher sédimentaire en horsts et en demi-grabens, séparés par des accidents actifs (fig.6). Plusieurs auteurs ont émis des hypothèses différentes pour expliquer la lacune de la plus grande partie du Crétacé dans ce secteur (Fig.7). BONNEFOUS (1972) et TOUHAMI (1979) pensent qu'il s'agit d'une longue période d'émersion qui se serait amorcée dès le Tithonien par une sédimentation de haut-fonds, achevée par une exondation réelle à partir du Berriasien. SOUSSI (2000) envisage une émigration à la fin du Tithonien, associée à une activité tectonique ou halocynétique continue, ayant maintenu le secteur de Hammam Zriba en zone haute et émergée jusqu'au Campanien. Les résultats du présent travail permettent de conclure que la sédimentation marine dans le secteur de Hammam Zriba-Jbel Guebli s'est poursuivie jusqu'au Valanginien inférieur. L'émersion de ce secteur est donc plus tardive. Elle a eu lieu, au moins, à la fin du Valanginien inférieur, et non pas à la fin du Tithonien ou pendant le Berriasien, comme cela a été admis auparavant.

Age	Castany, 1951; Bonnefous, 1972; Florida, 1973; Touhami, 1979	Bouhlef, 1982 et 1993; Bouhlef et Magné, 1982	Soussi, 2000	Présent travail
Campanien				
Santonien				
Coniacien				
Turonien				
Cénomarien	Emersion annoncée depuis le Tithonien par une sédimentation sur des haut-fonds, suivie par une exondation réelle à partir du Berriasien	Le secteur de Hammam Zriba est une zone haute balayée par des courants sous marins, avec lacunes, mais sans qu'il y ait émigration.	Activités tectoniques ou halocynétiques positives continus entraînant l'émersion du secteur de Hammam Zriba à la fin du Tithonien	L'émersion du secteur de Hammam Zriba-Jebel Guebli a eu lieu au moins à la fin du Valanginien inférieur.
Neocomien				
Albien				
Aptien				
Barrémien				
Hauterivien				
Valanginien				
Berriasien				
Tithonien				

Fig. 7 - Tableau synthétique interprétant la lacune du Crétacé p.p. dans le secteur de Hammam Zriba, (d'après les données des auteurs cités)

CONCLUSION

Les résultats obtenus de l'étude de deux coupes levées dans les calcaires Campanien et anté-Campanien du secteur de Hammam Zriba-Jebel Guebli nous ont permis de dater du Tithonien à Valanginien inférieur les calcaires anté-Campanien qui ont été attribués au Tithonien. Dans ces deux coupes, distantes de 1 km, les dépôts carbonatés du cycle Tithonien-Valanginien sont représentés par deux types de faciès : des faciès pélagiques, en séries condensées et lacuneuses, riches en calpionelles, au Jebel Guebli et des faciès néritiques, en séries épaisses et sans lacunes, riches en algues et en foraminifères benthiques, à Hammam Zriba. La juxtaposition de ces deux types de faciès témoigne d'une importante structuration de ce secteur, en horsts et en grabens au passage Jurassique-Crétacé.

La présence de calpionelles dans des niveaux successifs de la coupe G de Jebel Guebli a permis de caractériser la base de la zone à *Crassicollaria*, Horizon H1 de la sous-zone A1 de calpionelles, qui montre une association particulière constituée de *Chitinoidea boneti* et des premiers calpionelles vrais, à test hyalin. Cet Horizon d'association est mis en évidence pour la première fois en Tunisie. On a pu caractériser également la sous-zone D2 du Berriasien supérieur, grâce à l'association de *Calpionellopsis simplex* et *Calpionellopsis oblonga*, ainsi que la zone à *Calpionellites darderi* (zone E), marqueur du Valanginien inférieur. Notons que cette dernière espèce est signalée pour la première fois dans les séries sud téthysiennes de l'Afrique du Nord.

PLANCHE I

- Fig.1.** Micrite, mudstone-wackestone, à Ostracodes (flèche), Ophtalmiidés, Textulariidés, coprolites et grains de phosphates (X 40). Coupe OH, Hammam Zriba, niveau OH1.
- Fig.2.** Faciès à algues, montrant un spécimen de *Cayeuxia* enveloppé par des algues encroûtant (X 40). Coupe OH, Hammam Zriba, niveau OH13.
- Fig.3.** Détail du rectangle A de la fig. 2, montrant une alternance de lamines sombres (flèche) et de lamines sparitique riches en grains de quartz (X 40).
- Fig.4.** Détail du rectangle B de la fig. 2, montrant des sédiments internes de type peletioïde (flèche). (X 40).
- Fig.5.** Faciès à pellets (flèche) et à foraminifères benthiques (a, b, c) (X 40). Coupe OH, Hammam Zriba, niveau OH6.
- Fig.6.** Pelmicrosparite à pellets fécales micritisés de forme ovale (flèches), bien classés, associés à des grains de quartz détritiques, des coprolites, des ostracodes et des Miliolidés (X 40). L'espace intergranulaire est occupé par de la sparite. Coupe OH, Hammam, niveau OH26.
- Fig.7.** Micrite, mudstone-wackestone, contenant des débris de *Saccocoma* (a), *Globochaete* (c), radiolaires (d) et une *Chitinoidea boneti* (b) (X 40). Coupe G, Jebel Guebli, niveau G5. Tithonien supérieur.
- Fig.8.** Détail de la photo 7, montrant une *Chitinoidea boneti* à test microgranulaire et un débris de *Saccocoma* (X 100).
- Fig.9.** Microfaciès à calpionelles (X 40). Coupe G, Jebel Guebli, niveau G6. Berriasien supérieur.
- Fig.10.** Détail de la photo 9, montrant des sections de calpionelles du genre *Calpionellopsis*. (X 100).
- Fig.11.** Calcaire microgranulaire à Globotruncanidés (X 40). Coupe OH, Hammam Zriba, Campanien supérieur, niveau OH27.

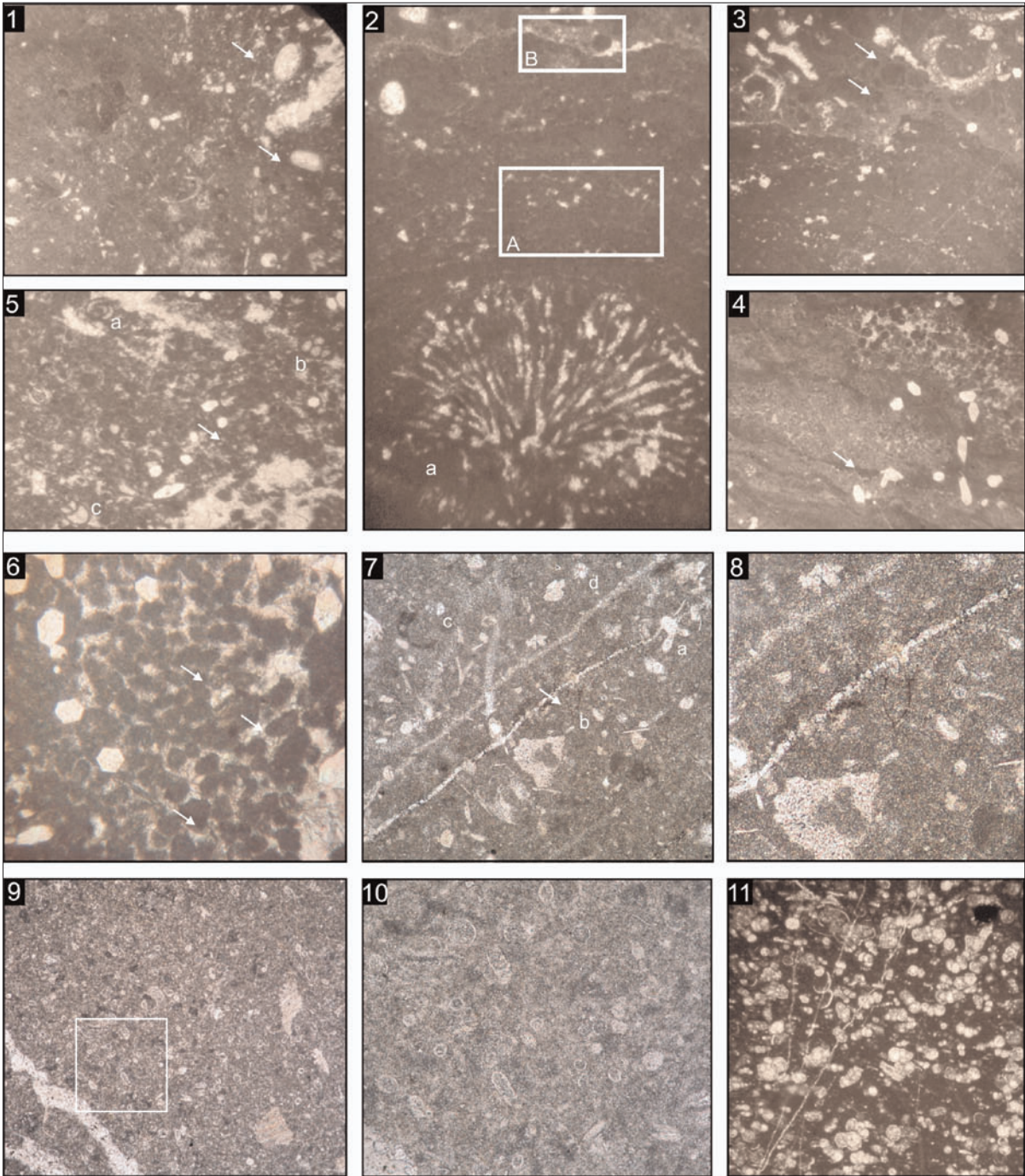


PLANCHE II

Fig. 1. *Chitinoidella boneti* DOBENI

Zone à *Crassicollaria*, sous-zone A1, horizon H1, Tithonien supérieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 5.

Fig. 2-3. *Calpionella* aff. *alpina* LORENZ

Zone à *Crassicollaria*, sous-zone A1, horizon H1, Tithonien supérieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 5.

Fig. 4. *Crassicollaria* aff. *intermedia* DURAND DELAGA

Zone à *Crassicollaria*, sous-zone A1, horizon H1, Tithonien supérieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 5.

Fig. 5, 6. *Tintinnopsella* aff. *carpathica* MURGEANUI et FILIPESCU

Zone à *Crassicollaria*, sous-zone A1, horizon H1, Tithonien supérieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 5.

Fig. 7. *Calpionellopsis simplex* COLOM

Zone à *Calpionellopsis*, sous-zone D2, Berriasien supérieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 6.

Fig. 8. *Calpionellopsis* aff. *oblonga* CADISCH

Zone à *Calpionellopsis*, sous-zone D2, Berriasien supérieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 6.

Fig. 9. *Tintinnopsella longa* COLOM

Zone à *Calpionellopsis*, sous-zone D2, Berriasien supérieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 6.

Fig. 10. *Tintinnopsella longa* COLOM

Zone à *Calpionellites*, Valanginien inférieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 7.

Fig. 11. *Tintinnopsella carpathica* MURGEANUI et FILIPESCU

Zone à *Calpionellites*, Valanginien inférieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 7.

Fig. 12. *Remaniella cadischiana* COLOM

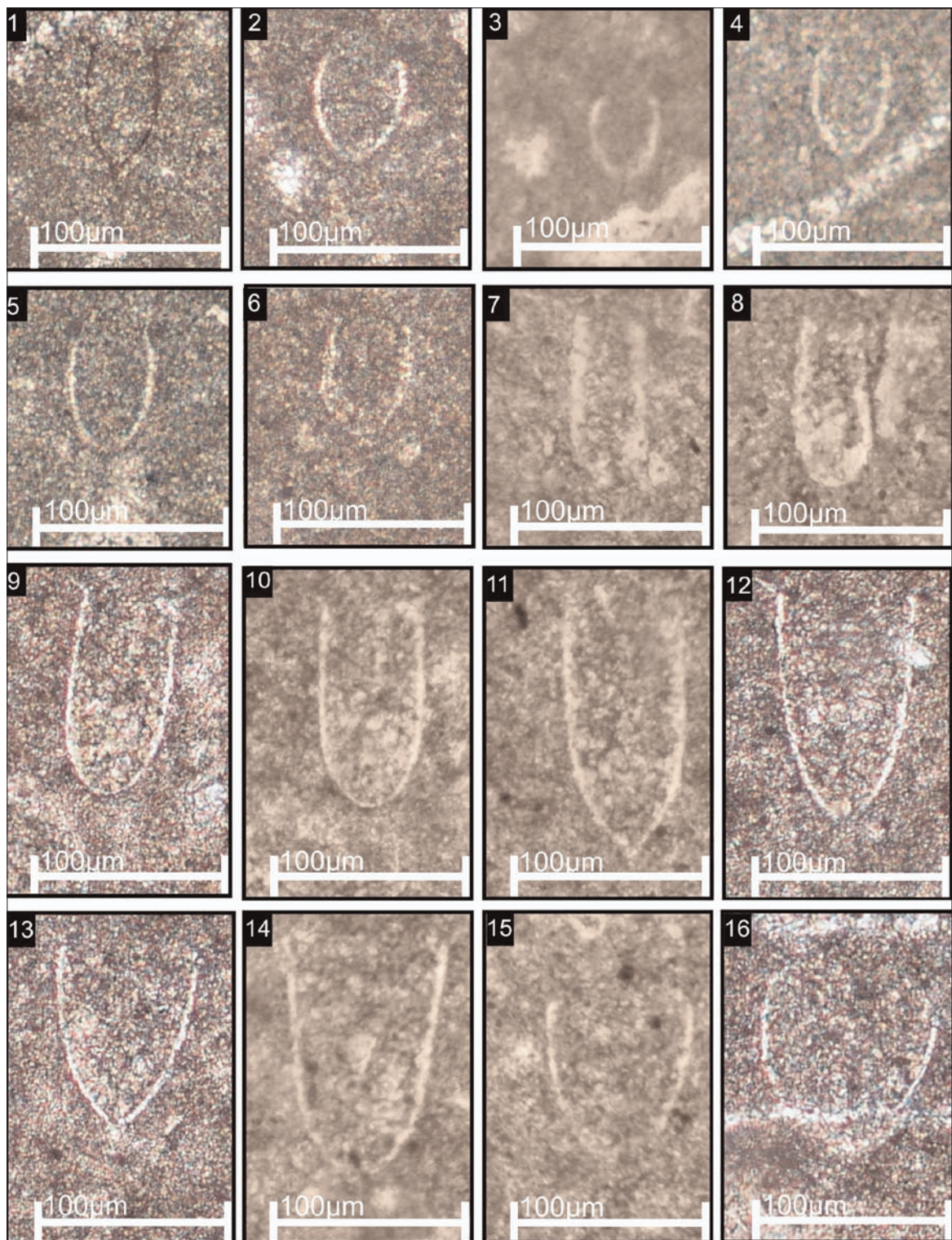
Zone à *Calpionellites*, Valanginien inférieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 7.

Fig. 13-14. *Remaniella murgeanui* POP

Zone à *Calpionellites*, Valanginien inférieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 7.

Fig. 15-16. *Calpionellites darderi* COLOM

Zone à *Calpionellites*, Valanginien inférieur
Coupe G, Jebel Guebli, niveau G 7.



REFERENCES

- ALLEMANN, G. & REMANE, J., 1979. Les faunes de calpionelles du Berriasien supérieur / Valanginien. In : « *Les stratotypes français* », CNRS, Paris, 6 : 99-109.
- BENZAGGAGH, M. & ATROPS, F., 1995a. Les zones à *Chitinoidella* et à *Crassicollaria* (Tithonien) dans la partie interne du Prérif (Maroc). Données nouvelles et corrélations avec les zones d'ammonites. *C. Acad. Sci. Paris*, II : 227-234.
- BOLZE, J. & SIGAL, V., 1964. Précision sur la stratigraphie et les Foraminifères entre Zaghouan et le Ressas (Tunisie orientale). *C.R. Somm. Soc.Géol. Fr* : 31-32.
- BONNEFOUS, J. 1972. Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique de Tunisie (Tunisie septentrionale et centrale, Sahel, zone des chotts). Thèse, Univ. Paris VI, 367 p.
- BOUHLEL, S. 1982. Distribution du baryum et du strontium dans la province fluorée tunisienne ; application aux gîtes de Hammam Jéridi et Hammam Zriba-Jebel Guebli. Thèse 3 ème cycle, Univ., Paul Sabatier III, 171 p.
- BOUHLEL, S. 1993. Gîtologie, minéralogie et essai de modélisation des minéralisations à F-Ba-Sr-Pb-Zn-(S^o) associées aux carbonates (Jurassique et Crétacé) et aux diapirs triasiques: Gisements de Stah-Kohol, Zriba-Guebli, Bou Jaber et Fej Lahdoum (Tunisie septentrionale). Thèse Doct. ès Sciences. Tunis, 293 p.
- BOUHLEL, S. & MAGNE, J. 1982. Mise en évidence de la transgression campanienne sur le Portlandien et de l'âge post-campanien des minéralisations fluo-barytiques dans le gisement de Zriba-Guebli (Tunisie). *C. R Acad. Sc. Paris*, II, 294 : 333-338.
- BOUHLEL, S., FORTUNE, J.P., GUILHAUNMOU, N. & TOURAY, J.C. 1988. Les minéralisations stratiformes à F-Ba de Hammam Zriba, Jebel Guebli (Tunisie nord-orientale) : l'apport des études d'inclusions fluides à la modélisation génétique. *Minéral. Deposita*, 23 : 166-173.
- CASTANY, G. 1951. Etude géologique de l'Atlas tunisien. *Ann. Min. Géol. Tunis* , 8, 632 p.
- CASTANY, G. 1952. Carte géologique au 1/50.000 de Bou Fichta, ONM, n° 36, Tunis.
- FLORIDA, S. 1973. La province fluorée tunisienne. Aperçu géologique et métallogénique. Livre jubilaire Solignac. *An. Min. Géol. Tunis*, 26 : 459-477.
- PERVINQUIERE, L. 1903. Etude géologique de la Tunisie centrale. Thèse Doct. ès Sci. Paris, Rudeval (ed.), 360 p.
- REMANE, J. 1971. Les Calpionelles, Protozoaires planctoniques des mers mésogéennes de l'époque secondaire. *Ext. Ann. Guéb.*, 47 : 1-25.
- SOLIGNAC, M. 1927. Etude géologique de la Tunisie septentrionale. Dir. Gén. Trav. Publ. (Serv. Min.). Thèse Doct. ès Sciences, Lyon, 756 p.
- SOUSSI, M. 2000. Le Jurassique de la Tunisie atlasique Stratigraphie. Dynamique sédimentaire. Paléogéographie et intérêt pétrolier. Thèse Doct., Univ. Tunis II, 661 p.
- TOUHAMI, A. 1979. Contribution à l'étude géologique et métallogénique de la province fluorée tunisienne : Rôle de l'altération superficielle dans la formation des concentrations fluorées. Thèse 3 ème cycle, Univ. Tunis, 381 p.
- TRUILLET, R. 1981. La substitution tectonique de couverture de Hammam Zriba (Tunisie orientale). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 292, II : 1319.