

## Caractérisation biostratigraphique du passage Coniacien/Santonien dans les régions d'Ellès et El Kef (Tunisie septentrionale)

Biostratigraphic Characterisation of the Coniacian/Santonian transition in the Ellès and El Kef sections (northern Tunisia)

Zaineb El Amri, Dalila Zaghib-Turki

Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, Campus Universitaire, 2092, El Manar II, Tunisie

Received: 22/10/03 / Accepted: 16/06/04

### Résumé

En Tunisie nord-occidentale, dans le domaine paléogéographique dit “sillon tunisien”, l'ensemble des dépôts de l'intervalle Coniacien-Santonien constitue la partie moyenne de la Formation Kef. Dans la région d'Ellès et d'El Kef, cette formation présente d'épais affleurements bien dégagés et continus qui nous ont permis de faire une étude biostratigraphique détaillée de haute résolution afin de mieux clarifier les événements du passage Coniacien-Santonien. Sur le plan lithologique, cette partie moyenne de la Formation Kef est composée d'alternances marno-calcaires, où des calcaires beiges à grisâtres se présentant en bancs peu épais. Les marnes grisâtres prédominent essentiellement au niveau des dépôts du Santonien. Parmi les intercalations calcaires de cette série dans la région d'Ellès (Jebel Tout), comme à El Kef (Jbil), il existe trois bancs repères faisant ressaut dans la topographie. Ces bancs sont particulièrement riches en inocérames de l'espèce *Platyceramus cycloides* (Wegner) que nous considérons synonyme de *Platyceramus siccensis* (Pervinquière). Dans ces deux coupes, l'apparition de l'espèce indicatrice de la Zone *Dicarinella asymetrica* se fait au Coniacien terminal. Peu après, dans les bancs repères à inocérames sus-jacents s'effectue l'apparition de *Platyceramus cycloides* qui marque la limite Coniacien-Santonien, et est contemporaine à celle de l'espèce de foraminifère planctonique *Globotruncana manauensis* Gandolfi. Cependant, dans les deux coupes étudiées, l'espèce de foraminifère planctonique *Sigalia carpatica* Salaj et Samuel ne s'enregistre pour la première fois qu'au niveau des dépôts supérieurs du Santonien. Il en est de même des ammonites dont l'apparition de *Texanites* sp. aff. *Texanites texanus* (Roemer) s'effectue aussi dans le Santonien, mais nettement plus tard que celle de *Platyceramus cycloides*.

**Mots-clés:** Foraminifères planctoniques, Biostratigraphie, Chronostratigraphie, Coniacien/Santonien, Tunisie septentrionale,

### Abstract

In northwestern Tunisia, the paleogeographic domain known as the “Tunisian Trough” consists of a sequence of rocks that constitutes the middle part of the Kef Formation, which includes the interval between the Coniacian and the Santonian. In the Elles and El Kef areas this formation shows well exposed and continuous outcrops that allowed us to undertake a high-resolution biostratigraphic study in order to further clarify the events related to the Coniacian-Santonian transition. Lithologically, this middle part of the El Kef Formation consists of alternating carbonate-rich marls, or thinly-bedded limestones varying from beige to grayish in color. The grayish marls occur predominately within the sequence equivalent to the Santonian. The limestone interbeds in the sections at Elles (Jebel Tout) as well as EL Kef (Jbil) include three distinct marker beds that form protruding ledges in the topography. These beds are remarkably rich in inoceramids of the species *Platyceramus cycloides* (Wegner) that we consider a synonym of *Platyceramus siccensis* (Pervinquière). In both sections the first occurrence of the taxon indicative of the *Dicarinella asymetrica* Zone takes place at the close of the Coniacian. Shortly thereafter, in the suprajacent marker beds rich in inoceramids, occurs *Platyceramus cycloides*, which is an index taxon for the Coniacian-Santonian boundary. Its occurrence is coeval with the first occurrence of

the planktonic foraminiferal species *Globotruncana manaurensis* Gandolfi. However, in both sections studied, the first appearance of the planktonic foraminifer species *Sigalia carpatica* Salaj et Samuel is recorded in the uppermost Santonian deposits. Similarly, the first occurrence of the ammonite species *Texanites* sp. aff. *Texanites texanus* (Roemer) is recorded in the Santonian, but much later than the level corresponding to the first occurrence of *Platyceramus cycloides*.

**Keywords:** Planktonic Foraminifera, Biostratigraphy, Chronostratigraphy, Coniacian/Santonian, northern Tunisia.

## Resumen

En el dominio paleogeográfico del “Surco Tunecino”, Tunisia noroccidental, el conjunto de depósitos del intervalo Coniaciense/Santonense constituye la parte media de la Formación Kef. En la región de Ellès y El Kef dicha formación presenta potentes afloramientos continuos y bien expuestos, que merecen detallarse desde el punto de vista bioestratigráfico de alta resolución, a fin de esclarecer los acontecimientos del paso Coniaciense/Santonense. Desde el punto de vista litológico, la parte media de la Formación Kef está compuesta por alternancias margocalcáreas, o por calizas beige a grisáceas que se presentan en bancos poco potentes. Las margas grisáceas predominan principalmente en los depósitos santonenses. Entre las intercalaciones calcáreas de esta serie, tanto en la región de Ellès (Jebel Tout) como en El Kef (Jbil), hay tres bancos que dan un resalte en la topografía. Esos bancos son ricos en la especie de inocerámidos *Platyceramus cycloides* (Wegner), que consideramos sinónima de *P. siccensis* (Pervinquier). En las dos secciones estudiadas, la especie *Dicarinella asymetrica* (Sigal), índice de la zona homónima, se encuentra en el Coniaciense terminal. Un poco por encima, en los bancos con inocerámidos se encuentra *Platyceramus cycloides*. Este registro, que marca el límite Coniaciense/Santonense, se considera cohetáneo con el de la especie de foraminífero planctónico *Globotruncana manaurensis* Gandolfi. En cuanto a la especie *Sigalia carpatica* Salaj y Samuel, en los dos cortes estudiados, tiene su primer registro en los depósitos superiores del Santoniense. Respecto a los ammonites, el primer registro de *Texanites* sp. aff. *Texanites texanus* (Roemer) se encuentra también en el Santoniense, pero claramente por encima del de *P. cycloides*.

**Palabras clave:** Foraminíferos planctónicos, Bioestratigrafía, Cronoestratigrafía, Coniaciense/Santonense, Tunisia septentrional.

## 1. Introduction

Les niveaux qui correspondent aux limites du Santonian ont connu très peu d'intérêt parmi les géologues et paléontologistes jusqu'à l'occasion du Congrès de Bruxelles en 1995 dont l'objectif était de caractériser les limites des étages du Crétacé. En effet, c'est a partir de ce congrès que les deux limites du Santonian ont commencé a susciter l'intérêt de la communauté scientifique, et des paléontologistes en particulier. D'ailleurs les travaux antérieurs n'avaient signalé aucun événement géologique global assez remarquable aux limites de cet étage qui pourrait inciter une collaboration des différents spécialistes pour mieux les définir. C'est ainsi que la limite inférieure du Santonian a été peu abordée, même sur le plan paléontologique.

En Tunisie, bien que les affleurements du passage Coniacien-Santonien soient multiples et très étendus, néanmoins cet étage a été jusqu'ici l'objet de très peu de travaux. En effet, ce n'est que depuis les travaux de Pervinquier (1903, 1907, 1912), que le Santonian a été caractérisé par une macrofaune d'ammonites parmi lesquelles il considère l'espèce qu'il a décrite sous le nom de *Mortoniceras texanum* (Roemer) (= *Texanites texanus*) comme caractéristique du Santonian. Cette espèce américaine (Texas) qui semble être plus répandue en Afrique du Nord qu'en Europe, a été récoltée dans quelques affleurements de Tunisie centrale que l'auteur attribue au Santonian moyen.

En ce qui concerne les microfossiles, Dalbiez (1956) fut le premier à présenter une description préliminaire des foraminifères du Santonian dans la région du Kef. Plus tard, Salaj (1980) utilisa la répartition des foraminifères de la coupe d'El Kef et d'autres coupes en Tunisie septentrionale, pour subdiviser la Zone à *Dicarinella asymetrica*, qu'il a considéré caractéristique du Santonian, en trois sous-zones successives (Sous-zone à *Sigalia carpatica*, Sous-zone à *Ventilabrella decoratissima* et Sous-zone à *Globotruncana manaurensis*). Les résultats des travaux de Salaj (1980) furent adoptés par Bellier (1983) qui étudia d'autres coupes en Tunisie septentrionale. Cependant, Nederbragt (1990) qui s'était limitée à l'étude détaillée des Hétérohélicidés de la coupe d'El Kef, ne confirma pas cette subdivision. L'auteur distingua quatre variétés ou sous-espèces de *Sigalia* et précisa l'ordre de leur apparition (comme c'est indiqué sur la figure 3, pp. 66-67). L'apparition de *S. deflaensis deflaensis* (Sigal) s'effectue tout de même dans la partie basale de la Zone à *Dicarinella asymetrica*, mais elle est postérieure à celle de *D. asymetrica*. Elle est suivie par celle de *S. decoratissima carpatica* Salaj et Samuel, ensuite par *S. decoratissima decoratissima* (De Klasz), et enfin par *S. deflaensis rugocostata* Nederbragt (qui ne s'effectue que dans la partie moyenne de la Zone à *D. asymetrica*). Ainsi, comme point important nous retenons que Nederbragt ne confirme pas l'apparition de *S. carpatica* à la base de la Zone à *Dicarinella asymetrica*. Rami (1998), fut une étude détaillée des foraminifères planctoniques de nombreuses

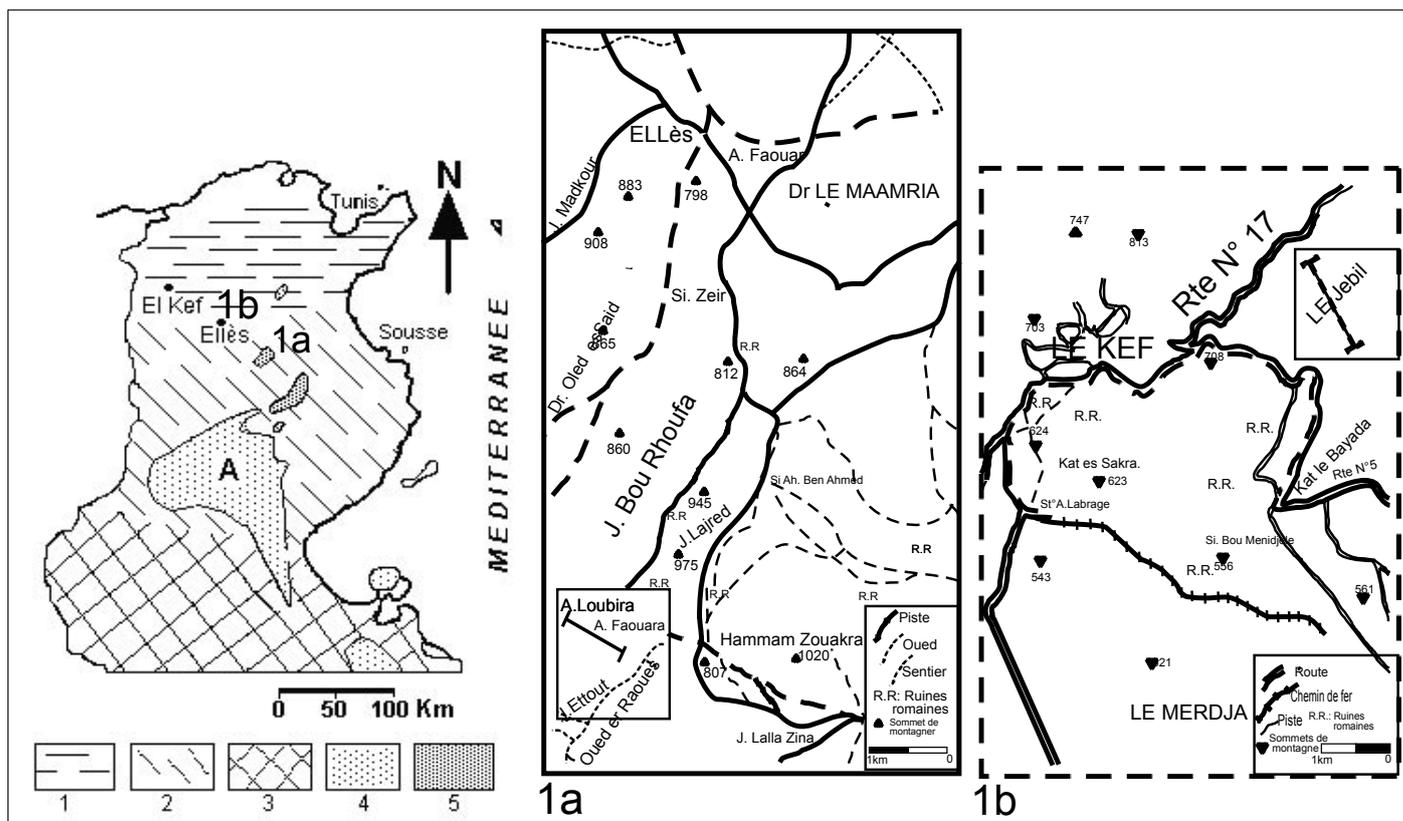


Fig. 1. - Cadre paléogéographique et localisation des coupes. 1: Environnement bathyal supérieur riche en faune pélagique; 2: Environnement circalittoral à faune mixte vers le Nord et infralittoral à faune benthique vers le Sud; 3: Environnement marin peu profond, lagunaire; 4: Terre émergée (sans dépôts du Coniacien-Santonien); 5: Haut-fonds sous-marins (à dépôts du Coniacien-Santonien réduits ou absents); A: île de Kasserine.

Fig. 1.- Paleogeographic setting and location of sections. 1: Upper bathyal environment rich in pelagic fauna; 2: Circalittoral environment rich in mixed fauna toward the north and infralittoral environment rich in benthic fauna toward the south; 3: Shallow marine to lagoonal environment; 4: Emerged lands (without Coniacian-Santonian deposits); 5: Shoals (with reduced or without Coniacian-Santonian deposits); A: Kasserine island.

coupes de la Tunisie septentrionale et centrale, et conclut que, quand la série du Santonien est complète, l'étage est indiqué par la zone d'extension totale de *Dicarinella asymetrica*. Néanmoins, les deux premières sous-zones de la Zone à *Dicarinella asymetrica* ne sont pas partout identifiables, seule la dernière sous-zone caractérisée par *Globotruncana manauensis* est omniprésente. Récemment, Robaszynski *et al.* (2000), dans leur étude du Crétacé supérieur de Kalaat Senan (Tunisie centrale), ont précisé que la barre à *Texanites* du Santonien inférieur renferme deux sous-espèces de *Platyceramus cycloides* (Wegner); notamment *Pl. cycloides ahnesensis* (Seitz) et *Pl. cycloides cf. vanuxemiformis* (Nagao et Matsumoto). Ces auteurs s'étaient fiés aux arguments de Seitz (1961) qui a maintenu que certains spécimens de *Pl. siccensis* décrits par Pervinquière (1912, pl. 8, figs. 2-4) seraient de probables *Platyceramus cycloides* (sous-espèce indéterminée), alors que le spécimen illustré par Pervinquière (1912; pl. 8 fig. 4) rappellerait *Platyceramus cycloides vanuxemi-*

*formis*. En outre, Robaszynski *et al.* (2000) avaient aussi utilisé la biostratigraphie des foraminifères planctoniques pour indiquer que l'apparition de *Dicarinella asymetrica* qui doit être proche de la limite inférieure du Santonien s'effectue juste après celle de la première ammonite du genre *Texanites*, et bien avant celle de *Sigalia carpatica*.

## 2. Objectifs

A propos de la distribution de la faune qui caractérise l'intervalle du passage Coniacien-Santonien, nous retenons que les avis des auteurs sur les données biostratigraphiques du Santonien et sa limite inférieure sont controversés.

Le but de cette étude est donc d'apporter plus de données sur la répartition des associations de microfaunes (foraminifères) et de macrofaunes (inocérames et ammonites) afin de mieux caractériser l'intervalle du passage Coniacien-Santonien. Ainsi, notre contribution comporte une analyse de haute résolution des associations des fo-

raminifères planctoniques et leur extension verticale dans deux coupes, l'une dans la région d' Ellès (Jebel Ettout) et l'autre dans la région d'El Kef (Jbil). Nous avons également tenté une corrélation de la distribution verticale de ces foraminifères, des inocérames et des ammonites dans les deux coupes. Ces coupes ont été choisies dans un même domaine paléogéographique dans le but d'augmenter la résolution de la démarche analytique adoptée, et de nous permettre de mieux fonder notre choix des espèces index qui nous seront utiles pour contribuer à l'élaboration d'une meilleure biostratigraphie de l'étage Santonien.

### 3. Matériels et méthodes

Au cours d'une première mission de reconnaissance dans les deux régions d' Ellès (Jebel Ettout) et d'El Kef (Jbil), nous avons effectué un échantillonnage assez lâche dans la série du Coniacien supérieur-Santonien.. Une prochaine mission nous avait permis d'effectuer un échantillonnage nettement plus serré (à raison d'un échantillon tous les cinquante centimètres en moyenne) dans l'ensemble de l'intervalle.

Le traitement des échantillons s'était effectué selon leur degré d'induration. Les calcaires durs étaient préparés en lames minces pour l'étude des microfaciès, et les marnes étaient désagrégées et passées au tamis après avoir été trempées dans l'eau de robinet pendant plusieurs jours. Néanmoins, les échantillons de marnes très indurées ont dû être portées à l'ébullition pour activer leur désagrégation. Le lavage à l'eau de robinet s'effectuait à travers une colonne de tamis AfNord (63 µm, 100 µm, 250 µm et 500 µm). Tous les résidus étaient récupérés, séchés à l'étuve, et par la suite examinés à l'aide d'une loupe binoculaire stéréoscopique pour l'analyse des foraminifères planctoniques. Pour l'analyse taxinomique et l'identification des espèces nous nous sommes basées principalement sur les documents et les illustrations figurées dans les travaux de Caron (1966), Robaszynski et Caron (1979), Salaj (1980), Bellier (1983), Weiss (1983), Robaszynski *et al.* (1984), Loeblich et Tappan (1987), Nederbragt (1990, 1993), Ayyad *et al.* (1996), Rami (1998), et Robaszynski *et al.* (2000). Les espèces de foraminifères planctoniques d'intérêt biostratigraphique, ou celles qui ont fait l'objet de discussion taxinomique particulière étaient préalablement montées sur des plots et métallisées, puis analysées et illustrées au Microscope électronique à balayage (M.E.B.) de l'Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières (E.T.A.P.).

Les espèces déterminées sont conservées dans des cellules de longue conservation des microfossiles et ont fait l'objet d'une collection. L'ensemble de ce matériel (col-

lection et plots) a été déposé au laboratoire de Paléoécologie-Paléontologie de la Faculté des Sciences de Tunis.

Pour l'analyse statistique des associations de foraminifères planctoniques, nous avons procédé à un fractionnement des résidus retenus par les tamis de mailles supérieures à 100µm et inférieures à 500µm avec l'aide d'un microspliter de type "Otto". La fraction retenue de chaque échantillon devrait comporter un nombre minimum de 300 individus de foraminifères planctoniques. Pour les deux coupes des régions d'El Kef et d'Ellès, nous avons analysé la répartition des différentes espèces de foraminifères planctoniques afin de définir l'intervalle d'extension de chaque espèce, et de dégager la nature des principales associations développées dans l'intervalle de transition Coniacien-Santonien.

### 4. Description des coupes

#### 4.1. Coupe de la région d'Ellès: Jebel Ettout

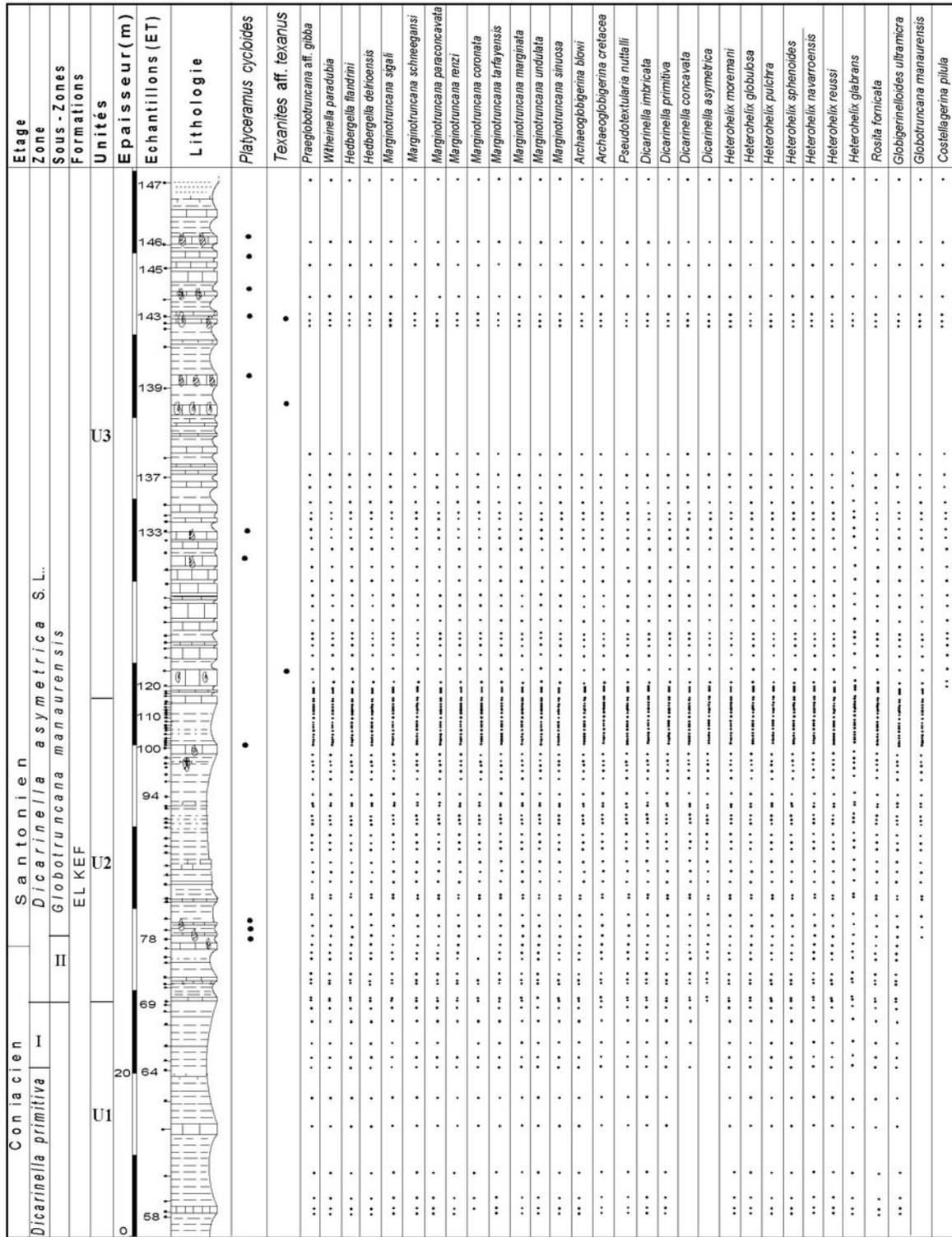
##### 4.1.1. Cadre géographique et géologique

La série du Santonien qui affleure dans le secteur de Souk el Jomâa, situé au voisinage du Jebel Ettout, avait été indiquée par Pervinquier (1907) qui signala sa richesse en macrofossiles, notamment en Ammonites. La coupe que nous avons levée dans la même région (Fig. 1), aux coordonnées Lambert X, Y=289x424; X', Y'=290x426 (feuille géologique de Makthar au 1/50000, n° 53) est localisée au niveau de la terminaison périclinale du synclinal d'Ellès (Jauzein, 1959 ; Ben Ayed, 1975).

##### 4.1.2. Unités lithologiques et répartition de la faune

Dans l'intervalle de dépôt du passage Coniacien-Santonien qui est inclus dans la Formation Kef (Fournié, 1978), trois unités lithostratigraphiques sont distinguées (Fig. 2).

Unité 1 : Elle est constituée par 30 m (ET58-ET69) de marnes, dans lesquelles sont intercalés trois bancs calcaires d'épaisseur hémimétrique. Ces marnes, faisant partie de la Formation Kef (Fournié, 1978), contiennent *Dicarinella primitiva* Dalbiez, associée à des Hétérohélicidés abondants qui sont représentés essentiellement par *Heterohelix glabrans* Cushman, *Heterohelix pulchra* (Brotzen), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg) (Fig. 5.10) et *Heterohelix moremani* (Cushman) (Fig. 5.27). L'espèce *Dicarinella concavata* (Brotzen), marqueur de zone, n'apparaît que dans la partie supérieure de ces marnes (ET64), et *Dicarinella asymetrica* (Sigal) (Fig. 5.16, 5.18) apparaît au-dessus dès le niveau ET69 (Fig. 2). Toutefois, nous notons l'absence de l'espèce *Sigalia carpatica* Salaj et Samuel, qui a été considérée comme mar-



Inocérames; 
 Ammonites; 
 Echinides; 
 Marnes; 
 Calcaires

I : *Dicarinella concavata* ; II : *Dicarinella asymetrica* S.S. (= sans *G. manauensis*)

Fig. 2. -Distribution stratigraphique des Inocérames, des Ammonites et des Foraminifères planctoniques dans la coupe du Jebel Ettout.  
 Fig. 2. - Stratigraphic ranges of Inoceramids, Ammonites and planktonic Foraminifera in the Jebel Ettout section (Elles region).

queur de la première sous-zone de la Zone à *Dicarinella asymetrica* (Salaj, 1980; Matmati *et al.*, 1991). Dans les deux coupes du Jebel Ettout et de Jbil, la première occurrence de *Sigalia carpatica* s'effectue nettement au-dessus de celle de *D. asymetrica*, dans les niveaux du Santonien supérieur qui ne sont pas concernés par cette étude.

Unité 2 : Elle est épaisse de 45 m (ET70-ET116), et composée d'alternances marno-calcaires. Vers la base de ces alternances, les marnes contiennent des moules de petits Lamellibranches que nous attribuons au genre *Nucula*. Immédiatement au-dessus, nous distinguons trois bancs calcaires repères (Fig. 2), d'épaisseur décimétrique (ET77, ET78, ET79), faisant ressaut dans la topographie. Ces bancs, de texture "packstone", sont riches en foraminifères et en inocérames de l'espèce *Platyceramus cycloides* (Wegner). Nous considérons cette espèce d'inocérame comme étant synonyme de *Platyceramus siccentis* (Pervinquière, 1912, illustrée par son auteur, pl. 8, fig.2).

Au-dessus du premier niveau repère à inocérames (ET78), apparaît *Globotruncana manauensis* (Fig. 5.19, 5.21, 5.26) qui est considérée du Santonien supérieur (Salaj, 1980; Rami *et al.*, 1997).

A l'échelle de la Tunisie septentrionale et centrale, ces bancs calcaires à *Platyceramus cycloides* semblent constituer un repère indiquant la limite Coniacien-Santonien (Salaj, 1980; Bellier, 1983; Matmati *et al.*, 1991 et Rami, 1998). Cette espèce apparaît dans l'échantillon ET77, prélevé précisément à 7m au-dessus de ET69, où s'effectue l'apparition de *D. asymetrica*. Ainsi, tenant compte d'un taux de sédimentation relativement élevé ( $> 2.5\text{cm} \cdot 10^{-3}$  ans) dans un tel facies sédimentaire, nous pouvons déduire que l'apparition de *Platyceramus cycloides* est presque contemporaine à celle de *G. manauensis*.

En progressant vers le sommet de ces mêmes alternances, la série contient des échinides de l'espèce *Micraster peini* Coquand (notamment dans l'échantillon ET 98) qui en Tunisie caractérise l'intervalle Santonien-Campanien inférieur (Zaghib-Turki, 1987).

Unité 3 : Dans cette unité les bancs calcaires de texture "mudstone-wackestone" se multiplient et deviennent de plus en plus épais (de l'ordre de 2 m) et changent essentiellement en calcaires à intercalations de marnes qui s'étendent sur une épaisseur de 65 m (ET117-ET147). Cette unité est riche en *Platyceramus cycloides* (Wegner) et en ammonites telle que *Texanites* aff. *texanus* (Roemer). La première occurrence de cette espèce d'ammonite s'effectue dans l'échantillon ET119, situé à mi-épaisseur de cette unité (Fig. 2), soit à 45 m au-dessus de l'apparition de *D. asymetrica*, ou à 38 m au-dessus de l'apparition de *Platyceramus cycloides*. Rappelons que c'est l'espèce *Texanites texanus* que Pervinquière (1907) avait signalée

dans les affleurements santoniens situés au niveau de la localité de Souk El Jomâa, au Sud-Est du Jebel Ettout.

L'analyse statistique que nous avons effectuée sur le matériel de la coupe du Jebel Ettout (Fig. 3), nous renseigne que parmi les Hétérohélécidés c'est l'espèce *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg) qui est dominante le long de l'intervalle étudié. Elle atteint un maximum de fréquence égal à 22%, alors que *Heterohelix reussi* (Cushman) (Fig. 5.11) est moins fréquente (10%). Les autres espèces de Foraminifères planctoniques telles que *Hedbergella flandrini* Porthault et *Rosita fornicata* (Plummer) (Fig. 5.22-5.25) sont aussi peu fréquentes (chacune ne dépassant pas 7%). Toutes ces différentes espèces voient leur fréquence chuter de manière remarquable (Fig. 3) à la base de la Zone à *Dicarinella asymetrica*, qui correspond à l'intervalle du passage Coniacien-Santonien (ET69-ET121). Il en est de même pour d'autres espèces comme *Heterohelix pulchra* (Brotzen) (Fig. 5.15) et *Globigerinelloides ultramicrus* (Subbotina) dont le maximum de fréquence atteint 25% vers la base de la coupe (ET77), mais deviennent nettement moins fréquentes (2 à 12%) dans l'intervalle santonien (Fig. 3). Par contre, *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno et *Heterohelix glabrans* Cushman dont la fréquence ne dépasse pas 15% dans la partie basale de la coupe, montrent une augmentation de fréquence à la base de la Zone à *Dicarinella asymetrica*. Malgré que *Archaeoglobigerina cretacea*, *Margino-truncana marginata* (Reuss), *M. sinuosa* Porthault (Fig. 5.4-5.6), et *Heterohelix navarroensis* Loeblich soient caractérisées par des faibles fréquences, de l'ordre de 3%, elles aussi manifestent une augmentation de fréquence à la base de cette zone (Fig. 3).

#### 4.2. Coupe de la région d'El Kef : Jebel Jbil

##### 4.2.1. Cadre géologique et géographique

La coupe que nous avons levée dans cette région (Fig. 1), passe par les coordonnées Lambert X,Y=395x319; X',Y'= 396x322 de la feuille géologique d'EL Kef au 1/50000, n° 44. L'affleurement est orienté dans une direction NW-SE, et recoupe la série de l'intervalle du passage Coniacien-Santonien, ainsi que le Santonien. Cette coupe qui affleure à environ 6 Km à l'Est de la ville, est située dans la partie septentrionale du flanc SE de la structure synclinale de Kef Ed Dir.

##### 4.2.2. Unités lithologiques et répartition des foraminifères

La Formation Kef a été définie par Fournié (1978) dans le secteur de la coupe que nous avons levée. Dans l'intervalle étudié qui comprend le passage Coniacien-Santonien, nous avons pu distinguer quatre unités litho-

trigraphiques (Fig. 4).

Unité 1: Cette première unité comprend 18 m de marnes gris clair (Z0-Z17), dans lesquelles s'intercalent deux bancs calcaires. Le banc inférieur, d'épaisseur métrique, est riche en macrofaune d'inocérames, d'ammonites et de crinoïdes. Le banc supérieur, d'épaisseur hémimétrique et à débit aciculaire, est moins riche en macrofaune. La richesse en foraminifères planctoniques est remarquable dans l'ensemble de cette unité marneuse où, parmi les foraminifères, la coexistence de *Dicarinella primitiva* Dalbiez, de *D. concavata* et de diverses espèces de *Marginostrunca*, à la base de la série, indique le Coniacien supérieur.

Unité 2: Cette unité qui surmonte la précédente mesure 30 mètres d'épaisseur et comprend une superposition de bancs de calcaires argileux qui sont beiges en patine et gris clair en cassure, et de marnes grisâtres (Z18-Z46). L'épaisseur des niveaux marneux varie et peut être de quelques décimètres à quelques mètres, et celle des bancs calcaires ne dépasse pas quelques décimètres. Les bancs calcaires sont particulièrement riches en inocérames, et parfois en ammonites (Fig. 4). L'apparition de *Dicarinella asymetrica* s'effectue dès la base de ces alternances (Z18); et parmi les inocérames la première occurrence de l'espèce *Platyceramus cycloides* coïncide avec l'échantillon Z30 qui est au niveau du tiers supérieur de cette unité. L'apparition de *Globotruncana manaurensis* se situe dans la partie terminale de ces alternances (Z40).

Unité 3: Le passage de l'unité sous-jacente à cette unité marneuse est progressif. Ainsi, les niveaux calcaires deviennent plus rares et les marnes prédominent sur un intervalle de 130 m (Z47-115). Il est à noter que des intercalations de marnes plus indurées et riches en *Platyceramus cycloides* apparaissent au sein de ces marnes.

Certains individus, provenant de l'échantillon Z 116, appartiennent selon notre collègue Dr. Gregori López (Universidad Autónoma de Barcelona) à la sous-espèce *Pl. cycloides vanuxemiformis*, indiquant l'extension du Santonien inférieur jusqu'à ce niveau (Fig. 4)

Unité 4: Cette unité termine la série étudiée, et consiste d'alternances nettement moins serrées, de marnes en niveaux décamétriques à pluri-décamétriques et de calcaires en bancs d'épaisseur métrique (Z116-Z154). L'ammonite *Texanites* aff. *texanus* est repérée pour la première fois dans l'échantillon Z148 (Fig. 4), situé à une quarantaine de mètres de la base de ces dernières alternances. Néanmoins, d'autres espèces de ce même genre *Texanites* apparaissent nettement en dessous dès le niveau de l'échantillon Z 58.

## 5. Discussions

Les deux coupes décrites ci-dessus nous permettent de discuter la biostratigraphie de la limite inférieure du Santonien en se basant sur des critères paléontologiques multiples. Dans la coupe du Jebel Ettout l'espèce de foraminifère indicatrice de zone: *Dicarinella asymetrica* apparaît dans l'échantillon ET69, et l'espèce de Lamellibranche du groupe des inocérames, *Platyceramus cycloides*, apparaît à 7 m au-dessus dans l'échantillon ET77 (Fig. 2). Au Symposium de Bruxelles (1995) sur les limites des étages du Crétacé, il a été recommandé de plutôt considérer l'apparition de l'inocérame *Cladoceramus undulaticus* (Roemer) comme événement biologique marqueur de la base du Santonien. Jusqu'à ce jour, cette dernière espèce, n'a jamais été signalée ni en Tunisie ni en Afrique du Nord.

Dans cette même coupe, pour ce qui s'agit d'Ammonites, la première occurrence de *Texanites* aff. *texanus* se situe dans l'échantillon ET 120 (Fig. 2), soit à 45 m de celle de *D. asymetrica* (Fig. 5.5, 5.6).

À l'échelle de la Téthys, l'espèce *Texanites texanus* (De Grossouvre 1901) dont l'apparition a été considérée du Santonien basal a été rejetée, parce qu'il a été précisé que la première occurrence de cette espèce d'ammonite s'était effectuée nettement avant celle de l'inocérame *Cladoceramus undulaticus*, marqueur de la limite inférieure du Santonien (voir Lamolda et Hancock, 1996).

Dans la coupe du Jebel Ettout (région d'Ellès) comme celle de Jbil (région d'El Kef), les espèces d'Hétérohéli-cidés flabelliformes aux sutures limbées, telles que *Sigalia deflaensis*, *S. carpatica* et *Ventilabrella decoratissima*, n'existent pas dans la partie inférieure du Santonien.

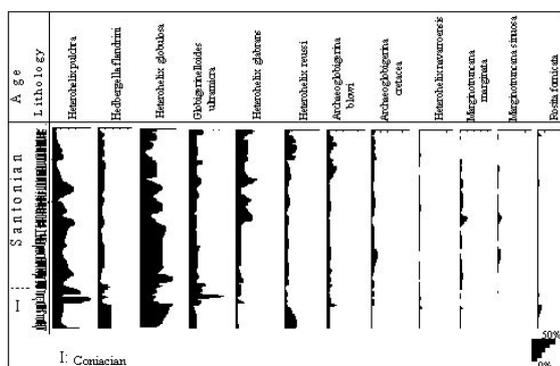
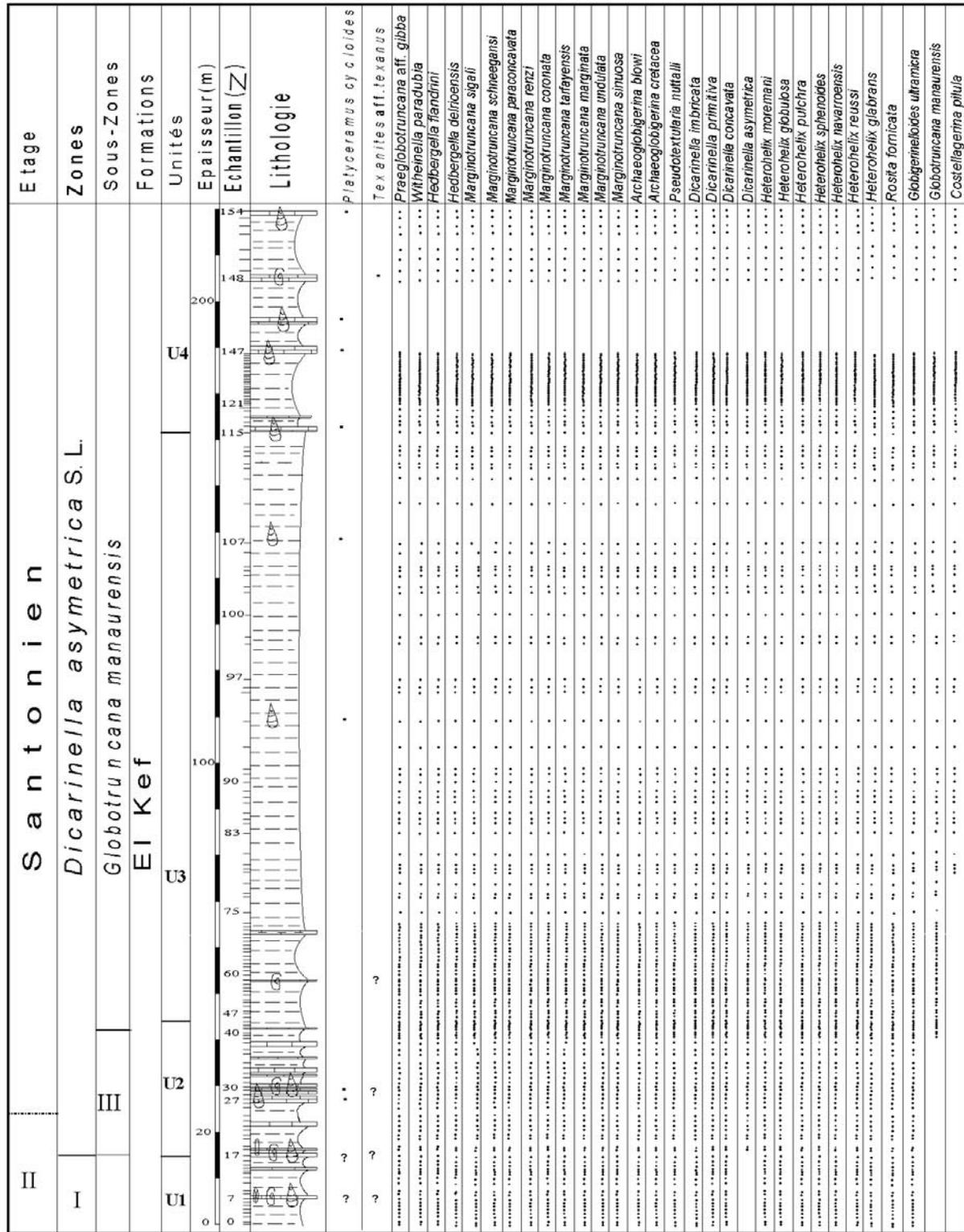


Fig. 3. - Variation des fréquences spécifiques des Foraminifères planctoniques dans la coupe du Jebel Ettout (région d'Ellès). N.B. Les espèces dont la fréquence est inférieure à 2% n'ont pas été représentées.

Fig. 3. - Variation in frequency of planktonic Foraminifera in the Jebel Ettout section (Elles region). N. B. Species with frequencies less than 2% are not illustrated.



Inocerames; Ammonites; Echinides; Crinoides; Marnes; Calcaires

I : Dicarinella concavata, II : Coniacien, III : Dicarinella asymetrica S. S. (S.S. sensu stricto, S.L. sens large)

Fig. 4. - Distribution des Inocérames, des Ammonites et des Foraminifères planctoniques dans la coupe de Jbil (région d'El Kef).  
 Fig. 4. - Stratigraphic ranges of Inoceramids, Ammonites and planktonic Foraminifera in the Jbil section (El Kef region).

Cependant, tenant compte de la répartition des foraminifères planctoniques, Salaj (1980) subdivisa le Santonien Tunisien en trois sous-zones successives à : *Sigalia carpatica*, *Ventilabrella decoratissima* et *Globotruncana manaurensis*. Cette subdivision fut également adoptée par Bellier (1983), et Robaszynski et Caron (1995). Une telle subdivision ne peut être admise étant donné que l'apparition et la répartition des marqueurs de ces sous-zones varient d'un secteur à un autre à l'échelle de la Tunisie.

En effet, les avis des auteurs sont très partagés pour ce qui concerne l'apparition de *Sigalia carpatica*. En outre, l'espèce *Sigalia carpatica* est loin d'être omniprésente dans les séries riches en foraminifères planctoniques du Santonien inférieur en Tunisie.

Dans le même ordre d'idées, Nederbragt (1990), qui étudia les Hétérohélicidés de la coupe du Kef (Oued Mellègue), constata que l'apparition de *Sigalia carpatica* se fait fort postérieurement à celle de l'espèce *Dicarinella asymetrica*. Nos travaux (El Amri et Zaghib-Turki, 2002) ont confirmé ce point de vue, comme Robaszynski *et al.* (2000) le confirmèrent avant pour la coupe de Kalaat Senan. Il faut aussi noter que d'autres auteurs (Rami *et al.*, 1997 ; et Rami, 1998) avaient signalé que l'apparition de *Sigalia carpatica* peut être contemporaine à celle de *Dicarinella asymetrica* dans les différentes localités de Tunisie centro-septentrionale (notamment dans les coupes du Jebel Ejehaf, Jebel Nassir et Henchir el Khima). Ils avaient aussi remarqué que ceci est contraire aux données stratigraphiques des coupes de Jebels Mdeker et Fadhloun, où elles ne sont pas contemporaines. Toutefois, Salaj (1980), qui fit une étude stratigraphique des foraminifères de la coupe de Fguira Salah, avait signalé que les apparitions de ces deux espèces sont simultanées, et ainsi il conclut par une généralisation pour admettre que ces apparitions ne peuvent être que synchrones.

Plus loin, pour ce qui concerne les localités de J. Ech Chama et de Houita Bouragouba, Salaj (1980, p. 93) présenta ces propos " Dans la région du de J. Ech Chama (fig. 32) et de Houita Bouragouba (fig. 33), le Santonien n'est pas très épais ". Bien que son raisonnement nous semble inexacte, nous admettons que la série du Santonien est réduite, cela peut être dû à l'effet de la tectonique. Ce point peut être soutenu par le fait que la région est assez faillée, et donc fort probablement une ablation tectonique a dû réduire la partie inférieure du Santonian.

L'idée de Salaj (1980) fut suivie par Bellier (1983) dans son étude de la coupe du synclinal de Toukaber (Oued Zargua), et comme lui, il admit aussi que les apparitions simultanées de *Sigalia carpatica* et de *Dicarinella asymetrica* marquent la limite inférieure du Santonien.

Pour notre part, et en tenant compte du diachronisme caractérisant la présence de *Sigalia carpatica*, nous pen-

sons que cette espèce ne peut en aucun cas servir de fossile marqueur de sous-zone par son apparition. En outre, nous retenons que seule *Dicarinella asymetrica* est sûre d'indiquer le Coniacien terminal et donc la proximité de la limite Coniacien-Santonien. L'espèce *Dicarinella asymetrica* peut servir de bon marqueur, tout au moins à l'échelle de la Tunisie, pour deux raisons essentielles: d'une part elle est omniprésente dans les séries de bassin de la Tunisie septentrionale et centrale, et d'autre part son apparition semble être synchrone. Ceci est en accord avec ce qu'ont proposé Nederbragt (1990) et Robaszynski *et al.* (2000).

Ainsi, de tous les foraminifères planctoniques, la première occurrence de *Dicarinella asymetrica* serait l'évènement biologique caractéristique qui indiquerait le Coniacien terminal. Néanmoins, le cas Tunisien serait à l'exception de ce qui a été signalé en Roumanie (Ion et Szasz, 1994 ; Ion *et al.*, 1999) où les auteurs considèrent que *D. asymetrica* est associée plutôt à une macrofaune du Coniacien moyen.

Il nous faut signaler aussi que dans la coupe Autrichienne de Gosau, (Wagreich, 1992), *Dicarinella asymetrica* et *Sigalia deflaensis* (qui serait probablement confondue avec *Sigalia carpatica*) apparaissent aussi au Coniacien terminal, et antérieurement à *Cladoceramus undulatoaplicatus*. Selon les travaux de Melinte et Lamolda (2002) sur l'intervalle du passage Coniacien-Santonien de la coupe de Olazagutia (région de Navarre en Espagne septentrionale), la limite Coniacien-Santonien est indiquée par l'apparition de *Platyceramus (=Cladoceramus) undulatoaplicatus*. Ces auteurs ont également signalé que l'apparition de *Dicarinella asymetrica* s'effectue un peu plus haut, dans le Santonien inférieur. Cependant, plus récemment (M. Lamolda, comm. personnelle), la même localité de Olazagutia a révélé que la première occurrence de l'espèce *Dicarinella asymetrica* est antérieure à celle des deux espèces *Platyceramus undulatoaplicatus* et *Sigalia carpatica*. Donc, malgré que *Dicarinella asymetrica* soit rare, sa présence avant la première apparition de *P. undulatoaplicatus* confirme le Coniacien supérieur. En outre, *Dicarinella asymetrica* devient assez fréquente à partir d'un demi-mètre au-dessus du niveau à *Platyceramus undulatoaplicatus*, c'est-à-dire dans le Santonien basal (M. Lamolda, comm. personnelle).

Il faut ajouter aussi que l'espèce de foraminifère planctonique *Costellagerina pilula* (Belford), caractérisée par un test trochospiralé à loges globuleuses et à surface rugueuse, apparaît au Santonien inférieur (échantillon ET120) peu après l'ammonite *Texanites* aff. *texanus* (Fig. 2). Selon certains auteurs cette apparition s'effectue aussi au Santonien non basal (Petruzzo, 2001; Petruzzo et Premoli Silva, 2000).

En revanche, nous remarquons que l'apparition de *Globotruncana manaurensis* est presque simultanée à celle de l'espèce d'inocérames *Platyceramus cycloides* dans les deux coupes étudiées, comme dans d'autres coupes de la Tunisie (Rami, 1998). Nous proposons donc que cette apparition proche d'espèces distinctes pourrait être aussi utilisée comme bioévent marqueur pour indiquer la limite inférieure du Santonien.

L'espèce *Globotruncana manaurensis* présente des caractéristiques proches de *Rosita fornicata*, mais elle s'en distingue par son système ombilical à tegilla et non à portici, par ses loges initiales non globuleuses et par le nombre plus élevé de ses loges au dernier tour (Fig. 5.7, 5.8).

Dans la coupe d'Ellès, là où le passage Coniacien-Santonien semble continu, la limite inférieure du Santonien serait plausiblement indiquée par la première occurrence de *Platyceramus cycloides* (Fig. 2). Nous pensons qu'en l'absence de *Platyceramus* (= *Cladoceramus*) *undulato-plicatus*, cette espèce d'inocérames caractéristique aussi bien de la marge méridionale que septentrionale de la Téthys pourrait, dans ce cas, être un substitut valable à l'échelle de ce domaine. Toutefois, *Platyceramus* (= *Cladoceramus*) *undulato-plicatus* est caractérisée par une répartition géographique plus large, car elle dépasse la marge septentrionale de la Téthys (Espagne, Allemagne et Autriche) et s'étend au Texas et à Madagascar.

Concernant *Platyceramus cycloides* espèce connue en Afrique du Nord comme en Europe, son apparition est synchrone à celle de *Pl. undulato-plicatus* (Dhondt, in De Graciansky *et al.*, 1998). Selon ces auteurs, l'apparition de cette espèce s'était effectuée à la limite

Coniacien-Santonien soit à 85,79 MA. Par rapport aux bancs repères à *Platyceramus cycloides*, l'apparition de *Dicarinella asymetrica* s'effectue alors un peu plus bas (à 7m), dans l'intervalle qui correspond au Coniacien terminal, comme à Kalaat Senan (Robaszynski *et al.*, 2000). Ainsi, la première occurrence de *Texanites* aff. *texanus*, se faisant à 38 m au-dessus, indiquerait la partie moyenne du Santonien. Notons aussi que le premier niveau marneux renfermant *Globotruncana manaurensis* (ET78) est situé immédiatement au-dessus du premier banc repère à *Platyceramus cycloides*. Cette espèce de foraminifère planctonique est toutefois difficile à distinguer de son homologue *Rosita fornicata* à partir des sections en lames minces de ce niveau calcaire.

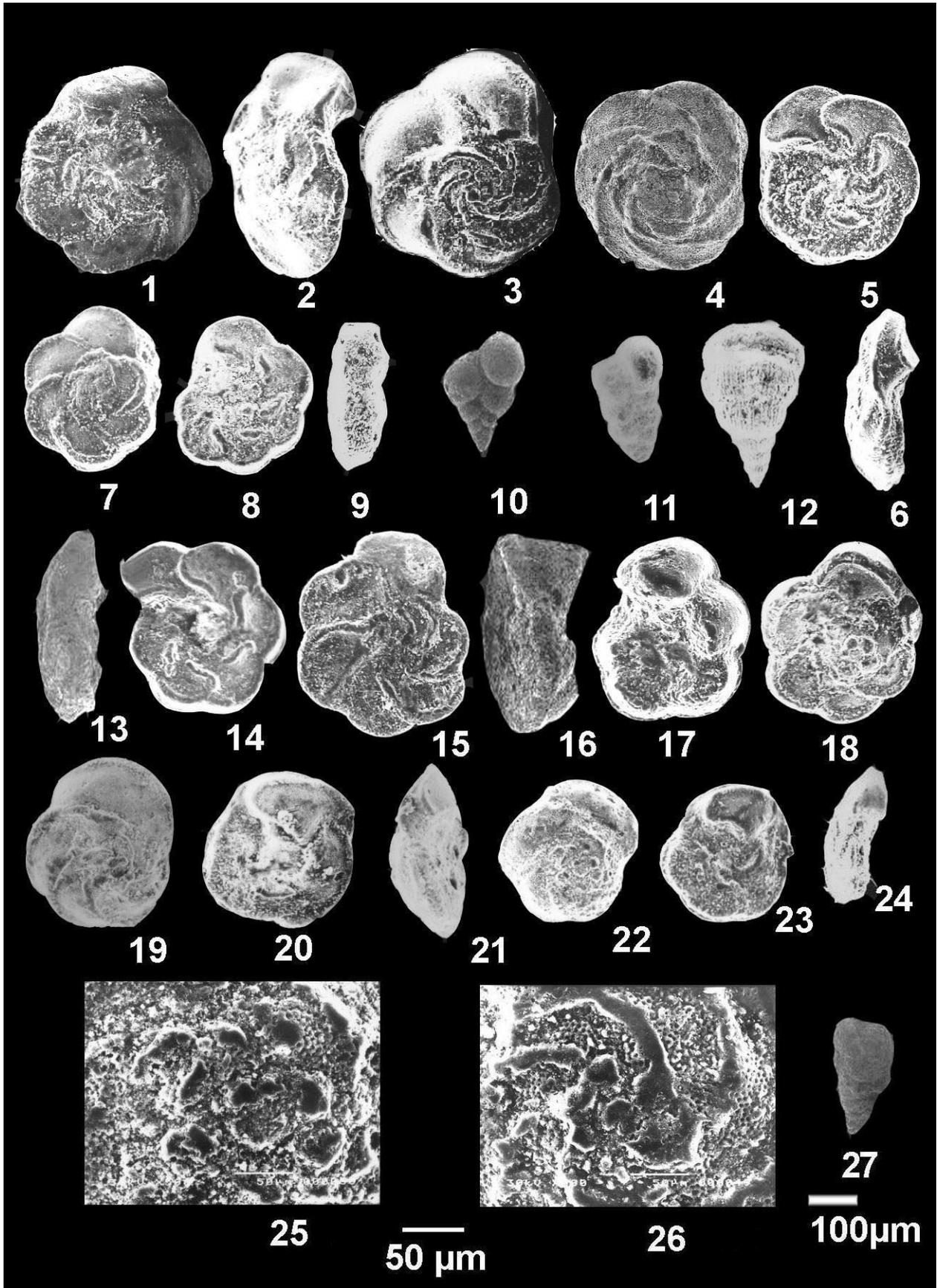
## 6. Conclusion

La qualité des affleurements, la richesse et la diversité du contenu paléontologique de la série du Santonien dans les régions d'Ellès et d'El Kef, nous ont fourni à l'échelle de la Tunisie, comme à l'échelle de la marge méridionale de la Téthys, deux coupes de référence dans lesquelles la limite inférieure du Santonien peut être précisée en employant plusieurs critères biostratigraphiques.

Dans ces coupes, là où le passage Coniacien-Santonien est considéré continu, la limite inférieure serait plausiblement indiquée par la première occurrence de l'inocérane *Platyceramus cycloides*. Nous proposons que l'espèce d'inocérane *Platyceramus cycloides*, caractéristique des deux marges de la Téthys, pourrait être prise comme substitut valable pour l'espèce *Cladoceramus undulato-*

Fig. 5.- 1-3: *Marginotruncana undulata*, échantillon ET78, âge: Santonien. 1- face ombilical, 2- profil, 3- face spirale. 4-6: *Marginotruncana sinuosa*, échantillon ET123, âge: Santonien, 4- face spirale, 5- face ombilical, 6- profil. 7-9: *Marginotruncana pseudolinneiana*, échantillon ET94, âge Santonien. 7- face spirale, 8- face ombilicale, 9- profil. 10: *Heterohelix globulosa*, échantillon ET73, âge: Santonien inférieur. Vue de face, 11: *Heterohelix reussi*, échantillon ET78, âge: Santonien. Vue de face, 12: *Pseudotextularia nuttalli*, échantillon ET120, âge: Santonien. Vue de face. 13-15: *Marginotruncana coronata*, échantillon ET73, âge: Santonien inférieur. 13- profil, 14- face ombilicale, 15- face spirale. 16-18: *Dicarinella, asymetrica*, échantillon ET82, âge: Santonien. 16- profil, 17- face ombilicale, 18- face spirale. 19-21, 26: *Globotruncana manaurensis*, échantillon ET82, âge: Santonien. 19- face spirale, 20- face ombilicale, 21- profil, 26- détails de la partie centrale de la face spirale montrant des loges initiales en croissant à sutures en relief. 22-25: *Rosita fornicata*, échantillon ET73, âge Santonien inférieur. 22- face spirale, 23- face ombilicale, 24- profil, 25- détails de la partie centrale de la face spirale montrant des loges initiales globuleuses. 27: *Heterohelix moremani*, échantillon ET73, âge: Santonien. La barre d'échelle de 50 µm, Figs. 25 et 26, et de 100 µm pour les autres figures.

Fig. 5.- 1-3: *Marginotruncana undulata*, 1- umbilical view, 2- edge view, 3- spiral view, sample no. ET78, age: Santonian. 4-6: *Marginotruncana sinuosa*, 4- spiral view, 5- umbilical view, 6- edge view, sample no. ET123, age: Santonian. 7-9: *Marginotruncana pseudolinneiana*, 7- spiral view, 8- umbilical view, 9- edge view, sample no. ET94, age: Santonian. 10: *Heterohelix globulosa*, sample ET73, age: lower Santonian. 11: *Heterohelix reussi*, sample no. ET78, age: Santonian. 12: *Pseudotextularia nuttalli*, sample no. ET120, age: Santonian. 13-15: *Marginotruncana coronata*, 13- edge view, 14- umbilical view, 15- spiral view, sample no. ET73, age: lower Santonian. 16-18: *Dicarinella, asymetrica*, 16- edge view, 17- umbilical view, 18- spiral view, sample no. ET82, age: Santonian. 19-21, 26: *Globotruncana manaurensis*, 19- spiral view, 20- umbilical view, 21- edge view, 26- details of the central part, spiral view, showing crescent shaped early chambers with raised sutures, sample no. ET82, age: Santonian. 22-25: *Rosita fornicata*, 22- spiral view, 23- umbilical view, 24- edge view, 25- details of the central part, spiral view, showing inflated early chambers, sample no. ET73, age: lower Santonian. 27: *Heterohelix moremani*, sample no. ET73, age: Santonian. Scale bar 50 µm in Figures 5.25 and 5.26, and 100 µm in all other specimens.



*plicatus* du même groupe qui fut proposé par Lamolda et Hancock (1996) comme le marqueur de la limite Coniacien-Santonien. Par rapport à ce bio-événement, l'apparition du foraminifère planctonique *Dicarinella asymetrica* s'effectue alors un peu plus tôt, dans le Coniacien terminal comme il a été signalé en Autriche et en Espagne. En se basant sur les ammonites, la première occurrence de *Texanites* aff. *texanus*, se faisant plus tard, indiquerait donc la partie moyenne du Santonien. Pour ce qui s'agit des autres espèces de foraminifères planctoniques, l'apparition de *Globotruncana manauensis* s'effectue presque simultanément avec *Platyceramus cycloides*, et l'apparition de *Costellagerina pilula* (Belford) se fait encore plus tard dans la série.

## 7. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Monsieur le Professeur Marcos Lamolda pour tout l'intérêt qu'il a apporté concernant la limite inférieure du Santonien, et les discussions et les conseils bénéfiques qu'il a ajoutés à ce travail. Nous sommes redevables à notre collègue Paléontologiste Dr. Gregori López, de l'Université Autonome de Barcelone pour sa collaboration et sa bonne volonté de réexaminer certains individus d'inocérames de la coupe de Jbil, et de nous envoyer son rapport dans les plus brefs délais. Nous remercions également les rapporteurs anonymes, désignés par le comité de lecture du journal, pour leurs remarques constructives.

## 8. Références

- Ayyad, S. N., Abed, M. M., Abuzied, R. H. (1996): Biostratigraphy and correlation of Cretaceous rock in gebel Arif El Naga, North Eastern Sinai. Egypte based on planktonic foraminifera. *Cretaceous Research*, 17 (3): 263-291.
- Ben Ayed, N. (1975): *Etude géologique des cuvettes de Siliana et du Sers (Atlas Tunisien Central)*. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Pierre et Marie Curie Paris: 1-82.
- Bellier, J. P. (1983): *Foraminifères planctoniques du Crétacé de Tunisie septentrionale. Systématique, biozonation, utilisation stratigraphique de l'Albien au Maastrichtien*. Thèse Docteur es Sciences, Université Pierre et Marie Curie, Paris: 1-250.
- Caron, M. (1966): *Globotruncanidae* du Crétacé supérieur du synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes, Suisse). *Revue de Micropaléontologie*, 9 (2): 68-93.
- Dalbiez, F. (1956): Etude sommaire des microfaunes de la région du Kef. *Notice de la Carte géologique de Tunisie, Feuille n° 44, Le Kef au 1/50000*. Publications du Service Géologique de Tunisie.
- De Graciansky, P.-C., Hardenbol, J., Jacquin, Th., Vail, P. R. (eds.) (1998): Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins, *SEPM Special Publication* 60.
- De Grossouvre, A. (1901): Recherche sur la craie supérieure. I. Stratigraphie générale. *Mémoires de la Carte Géologique de France* : 1-1013.
- Elamri, Z., Zaghbib-Turki, D. (2002): Les caractéristiques de l'association des foraminifères planctoniques du Santonien dans la région d'Ellès. *Actes des 8<sup>ème</sup> Journées de Géologie Tunisienne du 13 et 14 Mars 2002*. Office National des Mines Tunisie : 39.
- Fournié, D. (1978): Nomenclature lithostratigraphique des séries du Crétacé Supérieur au Tertiaire de la Tunisie. *Bulletin du Centre Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 2 (1) : 97-148.
- Ion, J., Antonescu, E., Melinte, M., Szasz, L. (1999): Integrated biostratigraphy of the Lower and Middle Coniacian in Romania. *Acta Palaeontologica Romaniaae*, 2: 213-221.
- Ion, J., Szasz, L. (1994): Biostratigraphy of the Upper Cretaceous of Romania. *Cretaceous Research*, 15: 59-87.
- Jauzein, A. (1959): Notice explicative de la feuille de Maktar n°53 au 1/50.000. *Annuaire Mines Géologie Tunisie*: 1-29.
- Lamolda, M. A., Hancock, J.M. (1996): The Santonian Stage and substages. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 66 supp.: 95-102.
- Lamolda, M. A., Melinte, M.C., Peryt, D. (1999): Datos micropaleontológicos preliminares sobre el límite Coniacien-Santonienense en Olazagutia (Navarra, Espana). *Revista Española de Micropaleontología*, 31: 337-345.
- Loeblich, A. R., Tappan, H. (1987): *Foraminiferal genera and their classification*. New York. Van Nostrand Reinhold Company: 1- 970.
- Matmati, M. F., Maamouri, A. L., Ben Haj Ali, M., Salaj, J., Donze, P. (1991): Etude stratigraphique et micropaléontologique dans le Crétacé supérieur et le Paléocène de la chaîne Faïd Chaâbet El Attaris (Axe N-S, Tunisie centre-est). *Notes Service Géologique de la Tunisie*, 57: 35-46.
- Melinte, M. C. , Lamolda, M. A. (2002): Calcareous nannofossils around the Coniacien-Santonian boundary interval in the Olazagutia Section (N. Spain). In: Wagreich, M. (ed): Aspects of Cretaceous Stratigraphy and Palaeobiogeography. *Österreichische Akademie der Wissenschaften., Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen* 15: 351-364.
- Nederbragt, A. J. (1990): Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohellicidae (planktic foraminifera). In: *Biostratigraphy and paleoceanographic potential of Cretaceous planktic foraminifera Heterohellicidae*: Centrale Huisdrukk Kerj Vrije Universiteit Amsterdam Academisch Proefschrift: 61-125.
- Nederbragt, A. J. (1993): Biometric analysis of multiserial chamber proliferation in Santonian Heterohellicidae (Planktic foraminifera). *Journal of Foraminiferal Research*, 23: 192-200.
- Pervinquier, L. (1903): *Etude géologique de la Tunisie centrale*. Thèse es-Sciences, Univ. Paris. De Rudeval F. R. , Paris, 360 pp.
- Pervinquier, L. (1907): Etude de la paléontologie tunisienne: I- Céphalopodes des terrains secondaires. Direction générale des travaux publics, Carte Géologique de la Tunisie. De Rudeval F. R., Paris : 1- 427.

- Pervinquier, L. (1912): Etudes de paléontologie tunisienne. II. Gastéropodes et Lamellibranches des terrains Crétacés. Carte géologique de Tunisie. Lamarre & Co., Paris : 1-352.
- Petruzzo, M. R. (2001): Late Cretaceous planktonic foraminifera from Kerguelen Plateau (ODP Leg 183): new data to improve the southern Ocean Biozonation. *Cretaceous Research*, 22: 829-855.
- Petruzzo, M. R., Premoli Silva, I. (2000): Upper Cretaceous meridionally costellate hedbergellids: the genus *Meridionella* El-Nakhal, 1982 vs. the genus *Costellagerina* Petters, El-Nakhal and Cifelli, 1983. *Journal of Foraminiferal Research*, 30: 306-309.
- Rami, A. (1998). *Précisions biostratigraphiques et milieu de dépôt des séries du Crétacé supérieur de la Tunisie centro-septentrionale*. Thèse de Doctorat, Université de Tunis : 1-243.
- Rami, A., Zaghib-Turki, D., Elouardi, H. (1997). Biostratigraphie (Foraminifères) et contrôle tectono-sédimentaire du Crétacé supérieur dans la région de Mezez El-BAb (Tunisie septentrionale). *Géologie Méditerranéenne*, 24 (1-2): 101-123.
- Robaszynski, F., Caron, M. (1979). Atlas des foraminifères planctoniques du Crétacé supérieur moyen (Mer boréale et Téthys). *Cahiers de Micropaléontologie*, (1969) part 1: 1-185 et part 2: 1-181.
- Robaszynski, F., Caron, M., Gonzalez Donoso, J. M., Wonders, A. A. H. (Eds) and European Work Group on Planktonic Foraminifera (1984): Atlas of late Cretaceous Globotruncanids. *Revue de Micropaléontologie*, 26 (3-4) : 145-305.
- Robaszynski, F., Caron, M. (1995): Foraminifères planctoniques du Crétacé: Commentaire de la zonation Europe-Méditerranée. *Bulletin de la Société géologique de France*, 166 (6): 681-692.
- Robaszynski, F., Gonzalez Donoso, J. M., Linares, D., Amédro, F., Caron, M., Dupuis, C., Dhondt, A. V., Gartner, S. (2000): Le Crétacé supérieur de la région de Kalaat Senan, Tunisie centrale. Litho-biostratigraphie intégrée : Zones d'Ammonites, de Foraminifères planctoniques et de Nanfossiles du Turonien supérieur au Maastrichtien. *Bulletin du Centre Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 22 (2) : 359-490.
- Salaj, J. (1980): *Microbiostratigraphie du Crétacé du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale (hypostratotypes tunisiens)*. Geologicky Ustav Dionyza Stura. Bratislava: 1-238.
- Seitz, O. (1961): Die Inoceramen des Santon von Nordwestdeutschlands. I. Teil. Die Untergattungen *Platyceramus*, *Cladoceramus* und *Cordiceramus*. *Beih. Geologisches Jahrbuch*, 46: 1-186.
- Wagreich, M. (1992): Correlation of Late Cretaceous calcareous nannofossil zones with ammonite zones and planktonic Foraminifera: the Austrian Gosau sections. *Cretaceous Research*, 13: 505-516.
- Weiss, W. (1983): Heterohelicidae (Serial Planktonische Foraminiferen) der Tethyaen Oberkreide (Santon bis Maastricht). *Geologisches Jahrbuch*, A: 1- 96.
- Zaghib-Turki, D. (1987): *Les Echinides du Crétacé de Tunisie. Paléontologie générale : Systématique, Paléoécologie, Paléobiogéographie*. Thèse es-Sciences, Université de Tunis: 1-613.