

# Las asociaciones de foraminíferos bentónicos de la serie margo-diatomítica de Sidi Haj Youssef (Boudinar, Marruecos nord-oriental)

*The benthonic foraminifera associations of the Sidi Haj Youssef marly- diatomitic section ( Messinian of Boudinar basin, NE. Morocco)*

A. Rachid (\*), Kh. El Hajjaji (\*) y J. Civis (\*\*)

(\*) Faculté des Sciences Université de Tétouan, BP 2121 Marruecos

(\*\*) Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca, 37008 Salamanca, España

## ABSTRACT

The Messinian section of Sidi Haj Youssef (Boudinar basin- NE. Morocco) with alterancy of marl and diatomitic levels, is very rich in benthonic foraminifera and wich are represented by 102 species. The quantitative studies reflected different conditions in relation to the diatomitic and marls levels. The association of foraminifera and paleoecologic indices, in diatomitic levels, are according with de upwellings influences and the associations in the marl levels, with normal marine conditions. By the other hand, the associations reflected the bathymetric condicions during the Messinian

**Key words:** Benthic foraminifera, paleoecology, upwelling, Messinian, Boudinar basin, Morocco.

Geogaceta, 22 (1997), 173-176  
ISSN: 0213683X

## Introducción

La cuenca neógena de Boudinar, situada en la zona nordoriental de Marruecos, se conforma como un vasto triángulo abierto al Mediterráneo hacia el norte (Fig. 1) y ha sido objeto de numerosos trabajos, destacando en el orden paleontológico: Gardette. (1979) que realiza el estudio de microorganismos silíceos (diatomeas y silicoflagelados) en el marco del Messiniense mediterráneo; Karrim (1987) en el estudio de los Pectínidos de la Cuenca de Boudinar; El Kharrim. (1990) acerca de palinofloras y paleoclimatología de la misma cuenca; El Hajjaji. (1992) sobre los Briozoos del Mioceno superior en la región nordoriental de Marruecos; Ben Moussa (1994) que aborda el estudio malacológico del Neógeno en las vertientes atlántica y mediterránea de Marruecos así como de orden estratigráfico y bioestratigráfico en base a foraminíferos planctónicos (Houzay, 1975; Houzay *et al.*, 1975; Barhoum, 1991 respectivamente).

La Cuenca de Boudinar forma parte de las cuencas "post-nappe" terciarias y durante su evolución tectónica entre el Tortoniense superior-Plioceno se individualizan tres ciclos sedimentarios

(Houzay, 1975; Guillemin y Houzay, 1982) que se caracterizan por sus diferentes facies.

El Tortoniense superior está diferenciado por las facies detríticas y el Messiniense, con una diversidad de facies y su gran extensión, está representado por una sedimentación margosa con intercalaciones de cineritas, calizas, arenas, diatomitas y conglomerados.

El Plioceno está poco representado y constituido esencialmente por conglomerados, arenas y margas.

El estudio de las asociaciones de foraminíferos bentónicos realizado en el presente trabajo se ha centrado, en el marco de la Cuenca de Boudinar, en la conocida serie de edad Messiniense de Sidi Haj Youssef, que ha sido objeto de numerosos estudios ( Gardette, 1979, Bizon *et al.*, 1979; Rouchy y Freneix, 1979)

## La Serie de Sidi Haj Youssef (Figura 2)

La serie messiniense de Sidi Haj Youssef, al NW de la Cuenca, presenta 5 niveles diatomíticos estratocrecientes hacia el techo que contienen una microfau-na de foraminíferos bentónicos y planctónicos bien preservados, espículas de esponjas, y radiolarios. Estas facies están

intercaladas en margas ricas en foraminíferos, ostrácodos así como concentraciones de moluscos, destacando *Neopycnodonte navicularis*. La serie termina por un conglomerado que recubre a las margas por una superficie erosiva.

Para llevar a cabo el estudio de los foraminíferos bentónicos se han analizado 27 muestras estudiando la fracción superior a 0,1 mm.. Se han contabilizado entre 400 y 500 individuos por muestra que han permitido análisis cualitativos y cuantitativos a fin de determinar características paleoecológicas. Así, se ha evaluado la relación P / B (<planctónicos/bentónicos: IP, expresada de 0 a 1) y la diversidad H (índice de Shannon-Weaver (Murray, 1991)

## Resultado del estudio de los foraminíferos bentónicos

En el conjunto de las muestras analizadas se han identificado 102 especies de foraminíferos bentónicos y del conjunto de foraminíferos y muestras, destacan los siguientes aspectos:

El grupo más abundante corresponde a los foraminíferos hialinos, que representa más de 87 % del total de los foraminíferos bentónicos. Este grupo está dominado por las siguientes especies:

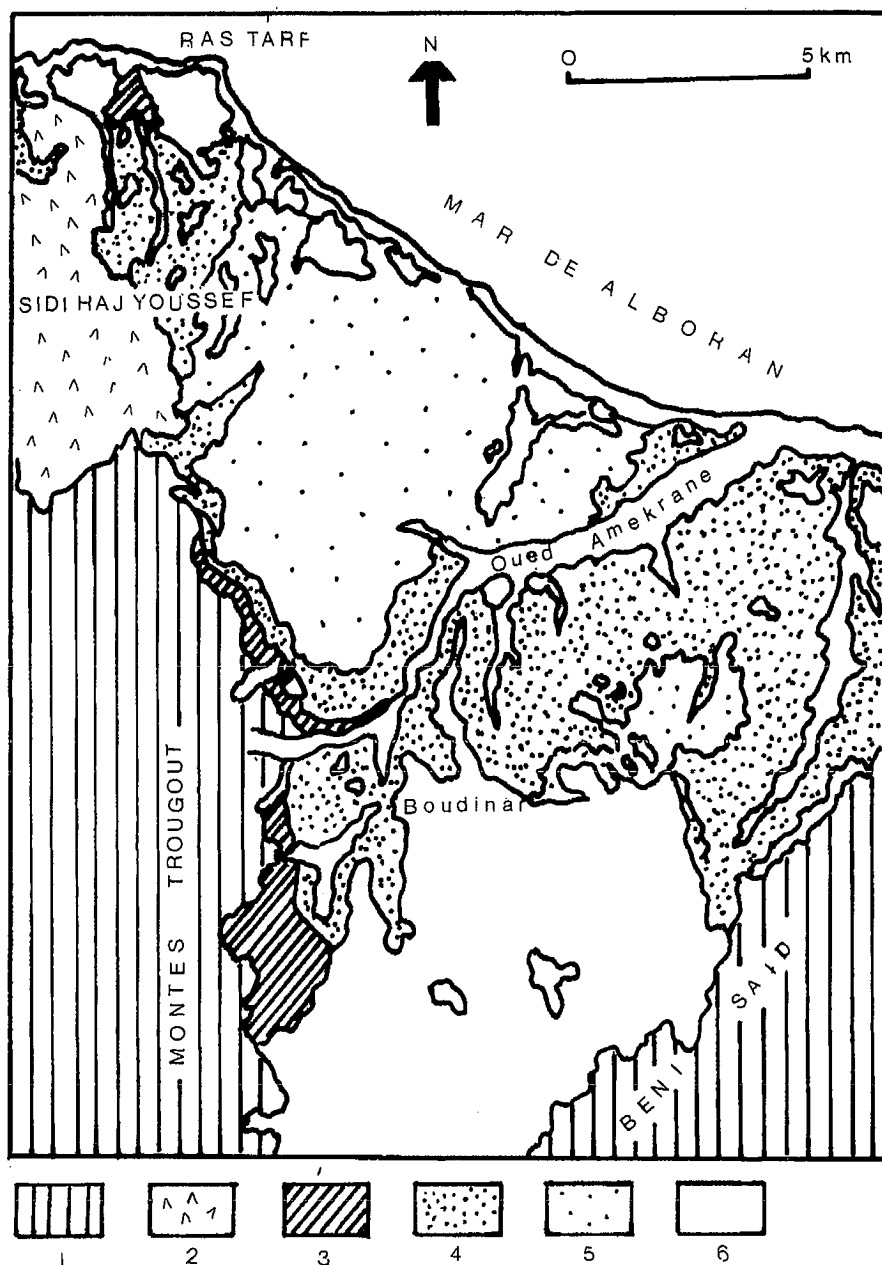


Fig. 1.- Esquema geológico de la Cuenca de Boudinar y localización de la sección de Sidi Haj Youssef ( basado en El Hajjaji, 1992). 1): Pre-Neógeno; 2): Vulcanismo de Ras Tarf 3): Tortonense; 4):Messiniense; 5): Plioceno; 6): Cuaternario.

Fig. 1.- Geological chart of Boudinar basin and geographical location of the Sidi Haj Youssef section ( based in El Hajjaji, 1992).- 1) Pre-Neogene, 2) Vulcanism of Ras Tarf 3) Tortonian, 4) Messinian, 5) Pliocene, 6) Quaternary

*Bolivina spathulata* (Williamson)  
*Bolivina dentellata* (Tavani)  
*Bulimina costata* d'Orbigny

Los foraminíferos aglutinados, que suponen el 7,8 % del total de bentónicos, están representados especialmente por:

*Spiroplectinella carinata* (d'Orbigny)  
*Textularia pseudorugosa* Lacroix  
*Bigennerina nodosaria* d'Orbigny  
*Martinotiella communis* (d'Orbigny)

El grupo minoritario corresponde a las formas porcelanoides ( 5%) Están re-

presentadas, esencialmente, por las siguientes especies:

*Spiroloculina canaliculata* d'Orbigny  
*Sigmoilinita tenuis* (Czjzek)  
*Sigmoilopsis schlumbergerii* (Silvestri)

El análisis de la distribución de los foraminíferos bentónicos en la serie permite observar una distribución de las asociaciones paralela con la alternancia de las facies diatomíticas y las facies margosas. (Fig. 3)

Las facies diatomíticas (niveles

4,8,12,16,20,21) reflejan una asociación caracterizada por Bolivínidos, Bulimínidos y Uvigerínidos, destacando las siguientes formas:

*Bolivina spathulata*, *B. dentellata*, *B. dilatata*, *B. arta*, *Bulimina costata*, *B. aculeata*, *B. echinata*, *B. elongata*, *Rectuvigerina cylindrica gaudryinoides*.

Por otra parte, cabe destacar el bajo índice de diversidad específica que presentan, oscilando entre valores  $H=0.6$  a  $H=2,12$

En estos niveles, los foraminíferos planctónicos están dominados por *Globigerina bulloides*.

En las facies margosas, las especies de los géneros *Bolivina*, *Bulimina* y *Rectuvigerina*, disminuyen sensiblemente adquiriendo una mayor relevancia formas como *Spiroplectinella carinata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Uvigerina peregrina*, *U. longistriata*, *Sphaeroidina bulloides*, *Heterolepa dutemplei*, *Cibicidoides pseudoungerianus*, *C. floridanus*, *C. pachydermus*, *Planulina ariminensis*, *Oridorsalis umbonatus*, *Gyroidinoides altiformis*, *G. umbonatus* y *Hanzawaia boueana*.

La diversidad varía con valores, en el índice de Shanon- Weaver, entre 4,9 y 4,2 así como el índice IP es más significativo ( $IP=0,85$  a 0,3).

Los Foraminíferos planctónicos, muy diversificados, están representados especialmente por *Globorotalia conomiozea*, *Globorotalia obesa*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinoides extremus*, *Orbulina universa* y *Hastigerina siphonifera*.

A diferencia de estos niveles, en los niveles margosos superiores ( niveles 22-23-24), el carácter micropaleontológico es diferente. El índice de diversidad es bajo así como el índice IP. Junto a formas de foraminíferos bentónicos como *Bolivina spathulata*, *B. arta*, *Bulimina aculeata*, *B. costata*, *B. echinata*, *B. elongata* y *Uvigerina peregrina* ( Figura 3), desataca la abundancia en *Globigerina bulloides* entre los foraminíferos planctónicos.

### Interpretación de los resultados

El análisis de las asociaciones de foraminíferos bentónicos, los índices obtenidos, permiten reconocer una alternancia y repetición de las asociaciones en estrecha relación con las características de las facies representadas.

Las diatomitas están caracterizadas por lo bajos índices de diversidad y valores de IP, con asociaciones caracterizadas especialmente por las especies

de *Bolivina* y *Bulimina* anteriormente señaladas.

Lutze *et al.* (1984), Mathieu (1986, 1988) y Levy *et al.* (1995), señalan la abundancia clara de Bolivinas, como *Bolivina spathulata* y Buliminas como *Bulimina costata* en la plataforma externa y el borde del margen continental, en la zona marroquí y portuguesa. La abundancia de *Globigerina bulloides* es característica también de aguas frías, es típica de regiones sometidas a *upwellings* (Lutze *et al.*, *op. cit.*).

En base a lo anterior interpretamos para este depósito una batimetría entre 60 y 100 metros, con aguas ricas en nutrientes y con un bajo contenido en oxígeno (relacionado con *upwelling*).

El estudio realizado por Gardette (1979) sobre las diatomeas y silicoflagelados en niveles diatomíticos de la misma serie, evoca la misma profundidad, con una circulación superficial de aguas atlánticas frías en el Mediterráneo, atravesando el corredor sur-rifeño. La acción de los *upwellings* está igualmente confirmada por los estudios de nanoplancton e isótopos de oxígeno y carbono en las conchas de foraminíferos bentónicos (*Bolivina*) y planctónicos (*Globigerina bulloides* y *Globorotalia acostaensis*) (Bizon, G. *et al.* 1979).

En las alternancias margosas, la disminución de las especies que caracterizan los niveles diatomíticos, así como el desarrollo de *Spiroplectinella carinata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Uvigerina peregrina*, *U. longistriata*, *Sphaeroidina bulloides*, *Cibicides dutemplei*, *C. floridanus*, *C. pachydermus*, *C. pseudoungerianus*, *Planulina ariminensis*, *Oridorsallis umbonatus*, *Gyroidinoides altiformis*, *G. umbonatus* y *Hanzawaia boueana* (Fig. 3) así como el aumento en IP y el índice de diversidad, señalan para las facies margosas un medio marino de una profundidad entre 120 y 180 metros con una oxigenación y salinidad normales. Paralelamente, el estudio de la macrofauna de bivalvos (Freneix *et al.*, 1979) y diatomeas (Gardette, 1979) indican una batimetría no superior a los 200 metros, con aguas de condiciones normales.

Las margas situadas justo por encima del último nivel diatomítico presentan la misma asociación que la señalada en las diatomitas, con una baja diversidad, disminución del índice IP, que permiten atribuir a este depósito unas condiciones similares a la que reflejan los niveles diatomíticos.

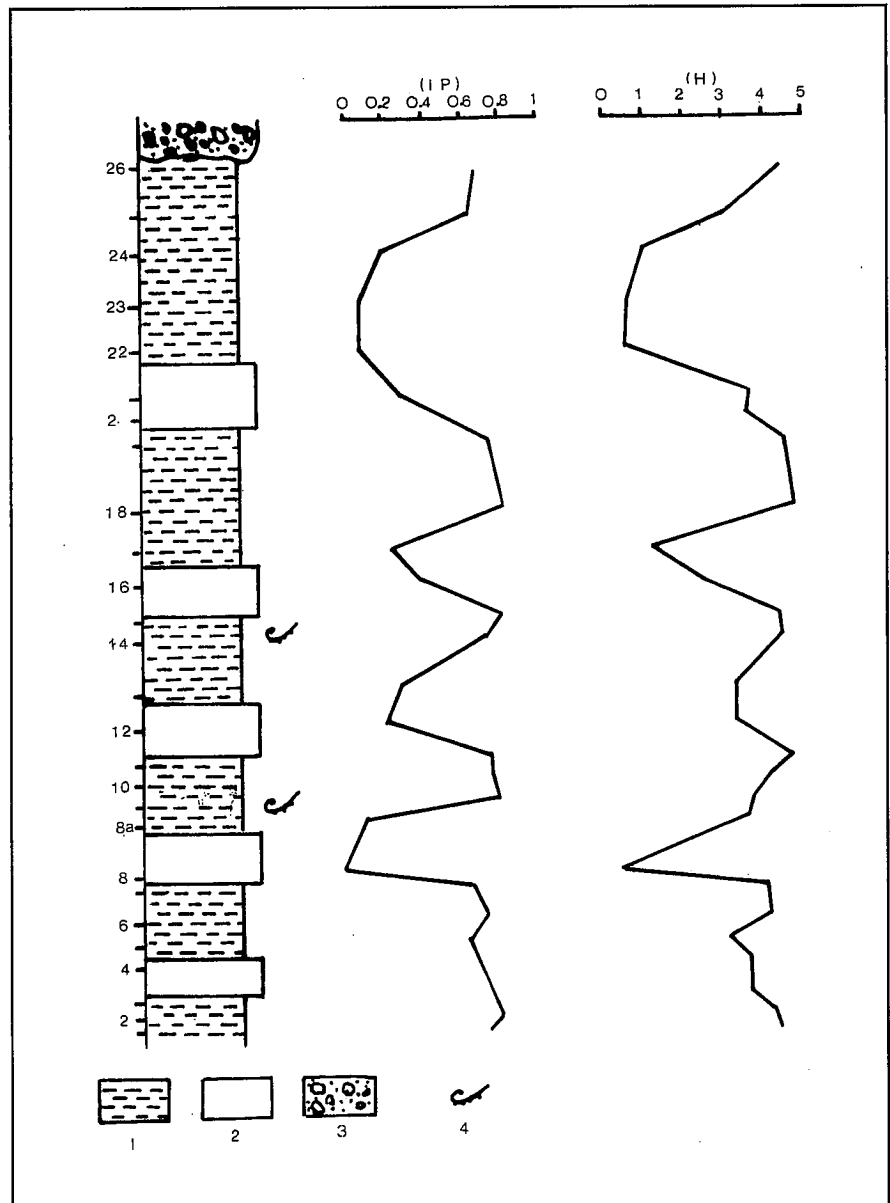


Fig. 2.- Sección estratigráfica de Sidi Haj Youssef, localización de las muestras; 1) Margas 2): Diatomitas, 3): Conglomerados, 4). Niveles de Neopycnodonte

Fig. 2.- Schematic representation of Sidi Haj Youssef section and location of samples studied.- 1) Marls, 2) Diatomites, 3) Conglomerates, 4) Neopycnodonte levels

### Conclusiones

El análisis paleontológico y paleoecológico de la microfauna de foraminíferos bentónicos en la serie messiniense de Sidi Haj Youssef permite poner en evidencia la existencia de episodios sucesivos de confinamiento relacionados con el funcionamiento de *upwellings*, con baja diversidad H, bajos valores en IP y desarrollo de niveles diatomíticos. Estos episodios están separados por intervalos en los que la

asociación de los foraminíferos bentónicos y la macrofauna de los bivalvos reflejan condiciones marinas normales (niveles de margas con valores de H e IP más elevados).

Otros estudios, que se están llevando a cabo en series próximas de Marruecos nord-oriental y otras áreas, permitirán ampliar el conocimiento sobre la circulación y dinámica marina entre el Atlántico y Mediterráneo durante el Messiniense y un mejor conocimiento sobre la importancia de los *upwellings*

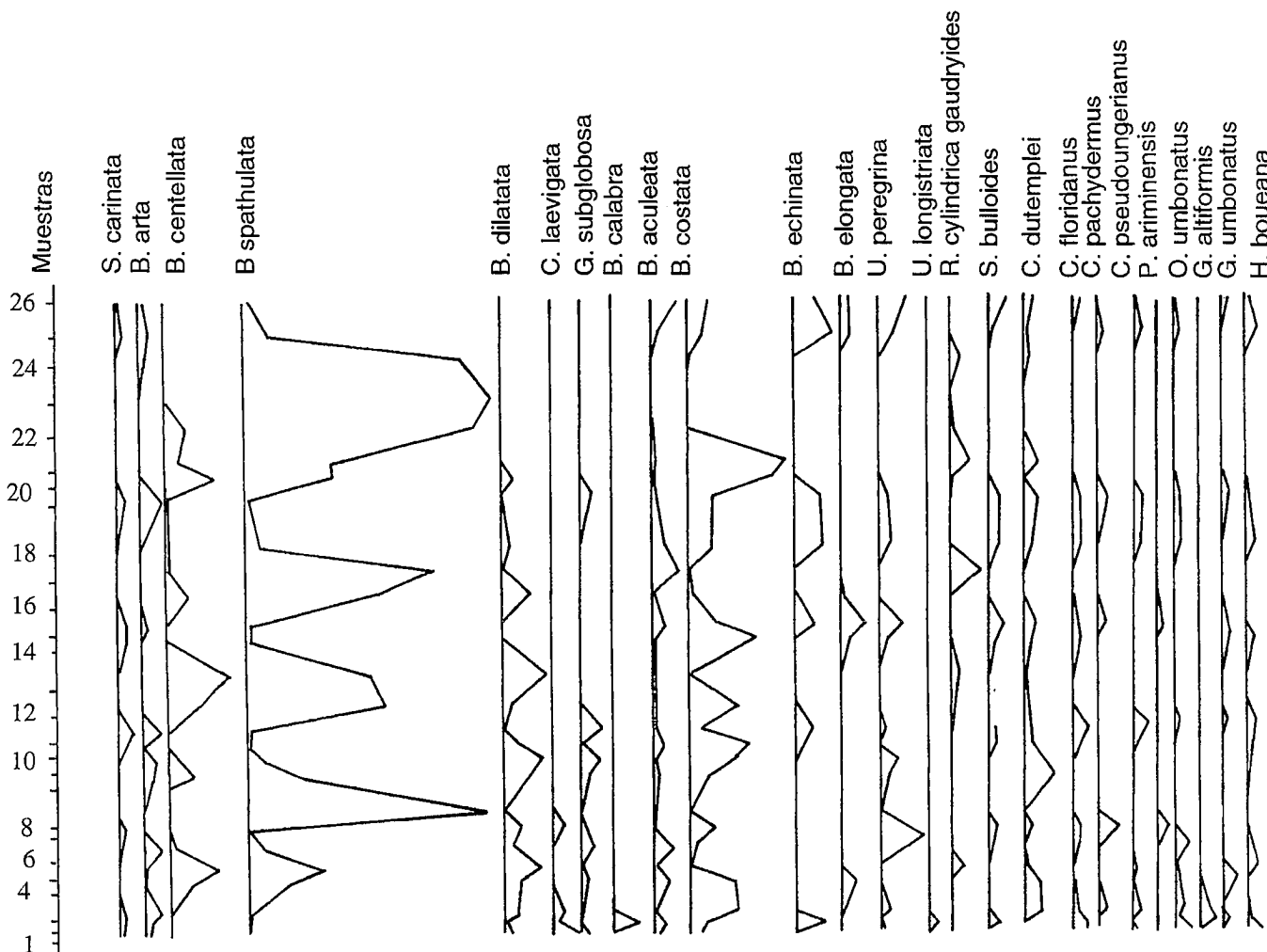


Fig. 3.-Distribución de las principales especies de foraminíferos bentónicos en la serie de Sidi Haj Youseff

Fig. 3.- Distribution of representative species of benthic foraminifera in Sidi Haj Yousef section

durante el Neógeno superior.

**Agradecimientos**

Agradecemos a los Dres D. José Angel González Delgado y D. Gaspar Alonso Gavilán la lectura crítica del trabajo que ha sido parcialmente beneficiado por el Proyecto de la DGICYT PB-92- 0284 a quien también expresamos nuestro agradecimiento.

**Referencias**

Barhoum, N. (1991): *Thèse Doc.* Univ.

Lyon, 180 p  
 Bizon, G., Muller, C. y Vergnaud Grazzini, C. (1979): *Ann. Geol. Pays. Hellen.*, T.h.s.1:113-128  
 Ben Moussa, A., (1994): *Docum.. Lab. Géol. Lyon*, 132:1-281  
 El Hajjaji, Kh. (1992): *Docum. Lab. Géol. Lyon*, 123: 1-355  
 El Kharrim, Y. (1990): *Docum. Lab. Géol. Lyon*, 117: 1-153  
 Gardette, D. (1979): *Thèse Doct.* 3èm. Cycle. Orsay, 274 p. ( inédita)  
 Guillemin, M., y Houzay, J.P. (1982): *Notes et Mém. Ser. Géol. Maroc*, 314:7-238  
 Houzay, J.P. (1975): *Thèse Doct.* 3ème

Cycle Paris VI , 227 p. (Inédita)  
 Houzay, J.P., Hilali, E.A., Faure-Muret, A., Glaçon, G.y Nesteroff, W.D. (1975): *C.R. Acad. Sci..Paris*, 280D: 2729-2732  
 Karrim, M.R. (1987): *Thèse Doct-* 3ème Cycle Lyon I, 168p  
 Lutze, G.F. y Coulbournd W.T. (1984): *Mar. Micropaleontol.*, 8: 361-401  
 Murray, J.W. (1991): Longman Scientific y Technical, 395 p.  
 Rouchy, J.M. y Freneix, S. (1979): *Ann. Géol Pays Hellen.* T.h.s.(3): 1061-1070  
 Rouchy, J.M. (1982): *Mém. Mus. Nat.Hist. Nat. Paris*, C50 :1-267