

Palynostratigraphie des dépôts jurassico-crétacés des sondages MAC-1 (bassin de Doukkala) et ADM-1 (bassin d'Essaouira), Ouest du Maroc

Malika AADJOUR¹, Hamid SLIMANI², Bouaza FEDAN^{2*}, Rajab F. ELZAROUG³,
Syed RASUL³, Bindra THUSU⁴ & Almoundir MORABET⁵

1. Université Hassan II-Mohammedia, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Département de Géologie, B.P. 7955, Sidi Othmane, Casablanca, Maroc. e-mail : aadjour@yahoo.fr

2. Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique, Département de Géologie, B.P. 703 Agdal, Rabat, Maroc. e-mail : fedan@israbat.ac.ma (* auteur correspondant), slimani@israbat.ac.ma.

3. Sirte Oil Company, Exploration Department, P.O. Box 385, Tripoli, Libye. e-mail : RZaroug@sirteoil.com

4. University College London, Department of Earth Sciences, Gower Street, London, Royaume-Uni. e-mail : b.thusu@ucl.ac.uk

5. ONHYM, pôle Hydrocarbures (ex-ONAREP), 34, Avenue Al Fadila, 10050 Rabat, Maroc.

Résumé. L'étude palynologique d'une série de 133 échantillons provenant des sondages pétroliers MAC-1 et ADM-1 des bassins de Doukkala et d'Essaouira est fondée sur la biostratigraphie des kystes de dinoflagellés, spores et pollens. Les assemblages palynologiques étudiés sont comparés avec ceux du Nord de l'Europe occidentale, de la Téthys et des marges est et ouest de l'Atlantique Nord. Ils ont permis de dater les dépôts que traversent les deux sondages. Parmi 18 niveaux distingués et analysés palynologiquement, 3 sont stériles. Les autres niveaux ont livré des taxons index qui ont permis de les attribuer à l'intervalle chronostratigraphique du Lias au Crétacé supérieur.

Mots clés : Maroc, palynologie, biostratigraphie, marge atlantique, bassins de Doukkala et d'Essaouira, Jurassique, Crétacé.

Palynostratigraphy of Jurassic-Cretaceous deposits in wells MAC-1 (Doukkala basin) and ADM-1 (Essaouira basin), western Morocco.

Abstract. The palynological study of a set of 133 samples from oil boreholes MAC-1 and ADM-1 in the Doukkala and Essaouira basins is based on dinoflagellate cysts, spores and pollens. The studied palynological assemblages are compared to those of northwestern Europe, Tethys and eastern and western margins of the North Atlantic. They allowed us to age-date the sequence. Among 18 levels palynologically distinguished and analysed, 3 are barren of index palynomorphs. The other levels yielded index taxa, which allowed us to assign them to the chronostratigraphic interval from the Liassic to the Late Cretaceous.

Key words : Morocco, palynology, biostratigraphy, Atlantic margin, Doukkala and Essaouira basins, Jurassic, Cretaceous.

INTRODUCTION

Les bassins d'Essaouira et de Doukkala font partie du bassin côtier le plus septentrional de l'Afrique de l'Ouest, s'étendant entre El Jadida au nord et la plaine de Souss au sud. Cette partie de l'ancienne marge atlantique marocaine a fait l'objet de nombreux travaux litho- et biostratigraphiques sur des coupes et des sondages. Ceux de biostratigraphie sont fondés sur la macro- et la microfaune ainsi que sur la microflore (Ambroggi 1963, Duffaud *et al.* 1966, Du Dresnay 1985, 1986, Jaffrezo *et al.* 1985, Bouaouda 1987a et b, 2002a et b, Bettar 1988, Aadjour 1989, 1992, 2000, Taj-Eddine *et al.* 1990, Taj-Eddine 1991, Andreu 1991, Andreu *et al.* 1993, Rey *et al.* 1993, Bourgeois 1994, Witam 1996, et Bouaouda *et al.* 2004).

La présente étude biostratigraphique est fondée sur l'analyse des assemblages de kystes de dinoflagellés, pollens et spores, découverts dans les dépôts jurassico-crétacés, que traversent les sondages MAC-1 (bassin de Doukkala) et ADM-1 (bassin d'Essaouira). Elle a pour objet de tenter de préciser l'âge des dépôts de ces deux sondages car le découpage réalisé auparavant par l'ONAREP ne fait pas mention des éléments de datation (macro- et microfossiles).

La région d'étude correspond aux bassins d'Essaouira et de Doukkala. Elle est encadrée par le Cap Tafelney et le Jbel Amsittène au sud, l'oued Tensift au nord, le méridien Chichaoua-Imi n'Tanout à l'est et l'Océan atlantique à l'ouest (Fig. 1). Le sondage MAC-1 a été implanté au voisinage du top de la structure anticlinale de Maachat

(x = 121,97 ; y = 155,86). Il est situé à la jonction des bassins d'Essaouira et de Doukkala (Fig. 1). Le sondage ADM-1 se trouve dans la région d'El Aadamna (x = 91,80 ; y = 105,35), à 9 km au SE d'Essaouira (Fig. 1).

DESCRIPTION DES SONDAGES MAC-1 ET ADM-1

Du point de vue lithologique, les sections étudiées de ces deux sondages montrent, de bas en haut, des niveaux différents les uns des autres. Les âges qui leur sont attribués par l'ONAREP sont indiqués devant la description lithologique de chacun de ces niveaux (cf. *infra*) ainsi que dans les figures 2 (MAC-1) et 3 (ADM-1).

Sondage MAC-1

Ce sondage, que jouxtent vers le sud les anticlinaux de Hadid et de Kourati, a recoupé les dépôts jurassico-crétacés et le Trias sous-jacent. La section étudiée dans la présente note est subdivisée en huit parties différentes (les chiffres correspondent aux côtes du sondage) :

870-680 m - anhydrite massive blanchâtre qui débute par des passées d'argilites brun-rouge et se termine par des calcaires argileux, dolomitiques et évaporitiques, gris (Lias-Dogger) ;

680-650 m - dolomies massives et/ou dolomies calcaireuses grises à gris-beige (Lias-Dogger) ;

650-600 m - argilites gréseuses brun-rouge (Lias-Dogger) ;

600-572 m - calcaires gris et calcaires argileux (Callovien) ;

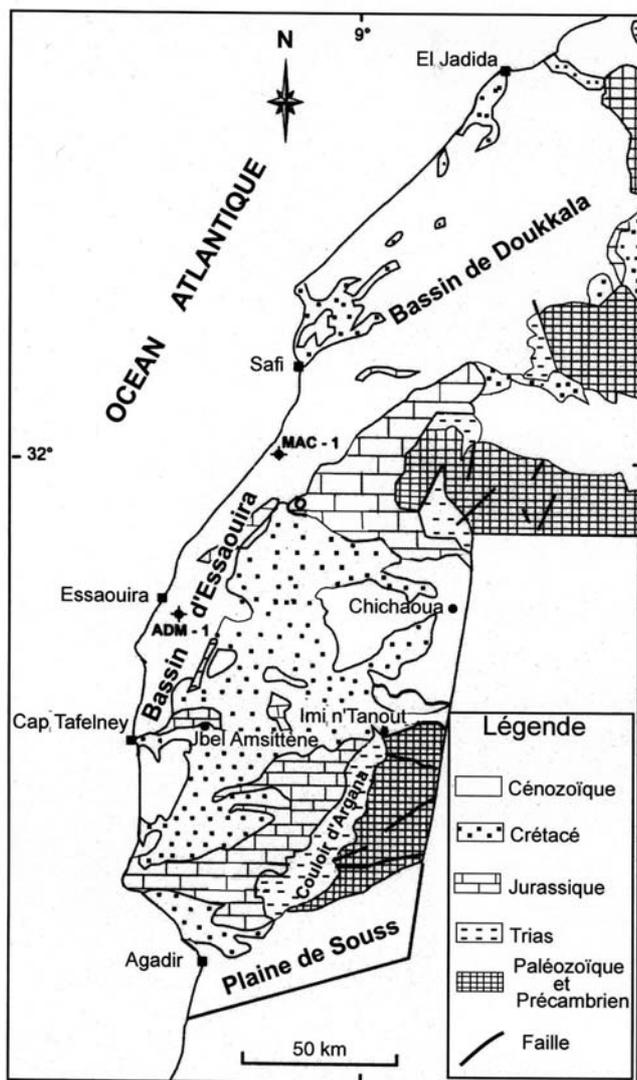


Figure 1. Carte géologique simplifiée des bassins d'Essaouira, Agadir et Doukkala, et localisation des sondages ADM-1 et MAC-1.

572-540 m - marnes silteuses grises (Oxfordien) ;
 540-496 m - dolomies gris-brun, dolomies argileuses et dolomies calcaireuses gris-brun (Argovien) ;
 496-401 m - dolomies calcaireuses gris-brun et calcaires gris (Rauracien) ;
 401-238 m - anhydrites blanchâtres à intercalations de calcaires gris-beige et de calcaires dolomitiques blanchâtres à jaunâtres (Séquanien à Berriasien).

Sondage ADM-1

Les dépôts jurassico-crétacés traversés par ce sondage sont agencés en onze niveaux :

2482-2323 m - calcaires et/ou calcaires argileux gris-beige, à bioclastes et pseudo-oolithes, qui passent latéralement à des grès fins et que coiffent des calcaires argileux (Lias-Dogger) ;
 2323-2010 m - alternance d'argilites silteuses brunes, de marnes silteuses gris-clair et de grès fins à ciment argilo-carbonaté gris (Lias-Dogger) ;

2010-1747 m - alternance de dolomies beiges, de calcaires beiges, d'anhydrites massives blanchâtres et d'argilites brun-rougeâtre (Lias-Dogger) ;

1747-1615 m - marnes gréseuses grises et argilites silto-gréseuses gris-vertâtre (Berriasien-Valanginien) ;

1615-1450 m - dolomies gréseuses à passées d'anhydrite blanchâtre et d'argilites gris-noir (Hauterivien) ;

1450-1240 m - argilites grises et marno-calcaires gris (Hauterivien) ;

1240-1190 m - marnes grises et marno-calcaires gris-clair (Hauterivien-Barrémien) ;

1190-1110 m - argilites gris-vertâtre et marnes silteuses (Barrémien-Aptien) ;

1110-1061 m - marnes silteuses gris clair et argilites gris-vertâtre (Aptien) ;

1061-728 m - argilites et marnes (Albien) ;

728-536 m - calcaires argilo-gréseux, marnes et marno-calcaires silto-gréseux (Vraconien-Cénomaniens).

ECHANTILLONNAGE ET TECHNIQUES DE PREPARATION

Les sondages MAC-1 et ADM-1 ont fait l'objet d'un échantillonnage abondant, qui a été effectué dans des niveaux argileux, marneux, calcaires et de calcaires dolomitiques. Ainsi, 54 échantillons de déblais ont été prélevés dans le sondage MAC-1 et 79 dans le sondage ADM-1.

Le traitement chimique de 50 à 100 g de sédiment par échantillon a consisté en une attaque classique aux acides chlorhydrique HCl et fluorhydrique (HF) à chaud pendant 12 h au moins, puis HCl à chaud. Après neutralisation, le résidu palynologique a subi une centrifugation dans une solution de chlorure de Zinc ($ZnCl_2$) afin de séparer les particules organiques des particules minérales. Le résidu organique a été ensuite filtré, concentré, puis monté entre lame et lamelle dans du baume de Canada. Pour chaque échantillon, deux lames ont été préparées. Lorsque les échantillons sont riches en matière organique, leur oxydation avec de l'acide nitrique fumant (HNO_3) s'impose avant le montage dans le baume de Canada; cette opération vise à éliminer une partie de la matière organique amorphe et à éclaircir la paroi des microfossiles.

PALYNOSTRATIGRAPHIE

Analyse des assemblages palynologiques

L'étude palynologique a porté sur les échantillons prélevés au niveau des sondages MAC-1 et ADM-1. Elle a permis de décrire et de caractériser des associations palynologiques jurassico-crétacées (Figs. 2 et 3) au sein des unités lithologiques décrites ci-dessus pour chaque sondage. Une liste alphabétique des espèces est présentée en annexe A.

Sondage MAC-1

870-680 m. Les échantillons analysés sont stériles.

680-650 m. Le résidu palynologique est pauvre et dominé par les pollens et les miospores comme *Classopollis* sp.,

Callialasporites dampieri et *Callialasporites turbatus* ; les dinoflagellés y sont rares et sans intérêt stratigraphique.

650-600 m. Cette partie du sondage est pauvre en palynomorphes.

600-572 m. Le matériel palynologique est riche en dinoflagellés et miospores. Les dinoflagellés sont représentés par *Ctenidodinium ornatum* et *Ctenidodinium* sp.. Les miospores sont représentées par *Todisporites minor*, *Araucariacites australis*, *Callialasporites dampieri*, *Callialasporites turbatus* et *Acanthotriletes* sp..

572-540 m. Les dinoflagellés sont ici représentés par *Gonyaulacysta jurassica*, *Gonyaulacysta* sp., *Meirogonyaulax* sp., *Valensiella ovulum*, *Ellipsoidictyum* sp., *Dichadogonyaulax sellwoodii*, *Ctenidodinium?* *combazii*, *Ctenidodinium* sp., *Wanaea accolaris*, *?Chytroeisphaeridia* sp. et *Chytroeisphaeridia pocokii*. Les miospores sont caractérisées par *Cyathidites* sp., *Leptolepidites* sp., *Gleicheniidites* sp., *Todisporites* sp., *?Foveosporites* sp., *Matonisporites crassiangulatus*, *Deltoidospora mesozoicus*, *Leptolepidites* sp. et *Callialasporites turbatus*. A la côte 570 m, les miospores sont dominées par *Coronatipora valdensis*.

540-496 m. L'assemblage palynologique est caractérisé par la présence de dinoflagellés tels que *Gonyaulacysta jurassica*, *Sentusidinium* sp., *Ctenidodinium* sp., *Systematophora* sp., *Systematophora?* *orbifera* et *Valensiella* sp.. Cette association est marquée également par la présence de taxons terrestres de pollens et spores : *Classopollis torosus*, *Cyathidites* sp. et *Callialasporites* sp..

496-401 m. Les échantillons de cette tranche sont pauvres en microflore : le pollen *Araucariacites* sp. est associé à *Classopollis* sp..

401-238 m. L'association palynologique est dominée par les pollens et spores : *Cupressacites oxycedroides*, *Gleicheniidites* sp., *Classopollis* sp., *C. torosus*, rares spécimens de *Deltoidospora* sp., *Callialasporites dampieri*, *Ephedripites* sp., *Matonisporites* sp., *Granulatisporites* sp. et *Cyathidites* sp.. Les dinoflagellés sont rares et représentés par *Sentusidinium* sp..

Sondage ADM-1

2482-2323 m. Les calcaires gréseux de cette tranche de sédiments ont livré un assemblage de microflore à *Classopollis* abondants, associé à *Araucariacites* sp.. Les miospores, représentées par *Kraeuselisporites reissingerii*, y sont rares.

2323-2010 m. Les dépôts de cette partie montrent les mêmes associations que celles des calcaires gréseux, avec toujours une dominance des *Classopollis*.

2010-1747 m. Tous les échantillons analysés sont stériles.

1747-1615 m. L'assemblage palynologique est pauvre et composé essentiellement de palynomorphes d'origine terrestre : *Classopollis torosus*, *Perotrilitites pannuceus* et *Cyathidites* sp.. Les dinoflagellés sont représentés par *Cribrerodinium edwardsii*.

1615-1450 m. Les échantillons sont pauvres en microflore, mais marqués par l'apparition de *Tenua hystrix* et de *Circulodinium distinctum*.

1450-1240 m. Cette partie est caractérisée par l'apparition de *Impardispora apiverrucata*, auxquels sont associés *Tenua hystrix* et *Circulodinium distinctum*.

1240-1190 m. Les échantillons analysés sont dominés par les kystes de dinoflagellés : *Oligosphaeridium pulcherrimum*, *Cyclonephelium* sp. et *Cribrerodinium edwardsii*. Les miospores sont représentées par *Appendicisporites potomacensis*.

1190-1110 m. L'assemblage palynologique est composé de dinoflagellés : *Pseudoceratium anaphrissum*, *Kiokansium polypes*, *Oligosphaeridium* sp. et *Cyclonephelium* sp.. Les miospores associées sont représentées par *Perotrilitites pannuceus*, *Classopollis torosus* et *Ephedripites* sp..

1061-728 m. Cette unité a livré l'association de palynomorphes suivante : dinoflagellés (*Odontochitina porifera*, *Cannosphaeropsis* sp., *Cleistosphaeridium* sp. et *Reticulosphaera* sp.), spores (*Perotrilitites pannuceus*) et pollens (*Elaterocolpites castalaini*).

728-536 m. On note la présence de dinoflagellés : *Odontochitina costata*, *Sentusidinium* sp., *Cannosphaeropsis* sp., *Spiniferites* sp. et *Cleistosphaeridium* sp. On rencontre également de rares dinoflagellés (*Exochosphaeridium* sp., *Cyclonephelium* sp.) et des miospores (*Perotrilitites pannuceus*).

Attributions biostratigraphiques

Les attributions biostratigraphiques sont fondées sur les premières et les dernières apparitions des espèces index de kystes de dinoflagellés, spores et pollens, reconnues dans les échantillons prélevés au niveau des sondages MAC-1 et ADM-1 (Figs 2 et 3). Ces attributions ont été réalisées en utilisant les travaux sur le Maroc (Williams 1978, Below 1981, 1982a et b, 1984, Courtinat & Algouti 1985, Chbani 1988, Courtinat 1989 et Hssaïda 1990), dans les régions méditerranéennes (Fauconnier 1997), l'Égypte (Schrank & Ibrahim 1995, Ibrahim & El-Beialy 1995, Ibrahim & Schrank 1996 et Schrank & Mahmoud 1998), la Libye et le Soudan (Thusu & Vigran 1985 et Thusu *et al.* 1988), l'Algérie (Foucher *et al.* 1994), le Portugal (Davies 1985 et Berthou & Leereveld 1986), le Sud de l'Allemagne (Feist-Burkhardt & Wille 1992), l'Italie (Bucefalo Palliani 1997a et b, Bucefalo Palliani & Riding 1998, Torricelli 2001 et Fiet & Masure 2001), le Moyen-Orient (Conway 1990), le Nord de l'Europe occidentale (Woollam & Riding 1983, Riding 1984a et b, Feist-Burkhardt 1990, Riding & Thomas, 1988, 1992, Fauconnier, 1995, et Fauconnier *et al.* 1996) et l'hémisphère Nord (Williams *et al.* 1993).

Sondage MAC-1

680-650 m. *Callialasporites dampierii* est rencontrée du Sinémurien (Reyre 1970, 1973) jusqu'au Barrémien (Ibrahim & Schrank 1996). *Callialasporites turbatus* est connue dans l'intervalle Toarcien-Bajocien dans plusieurs régions du monde, à l'exception du Portugal où sa première

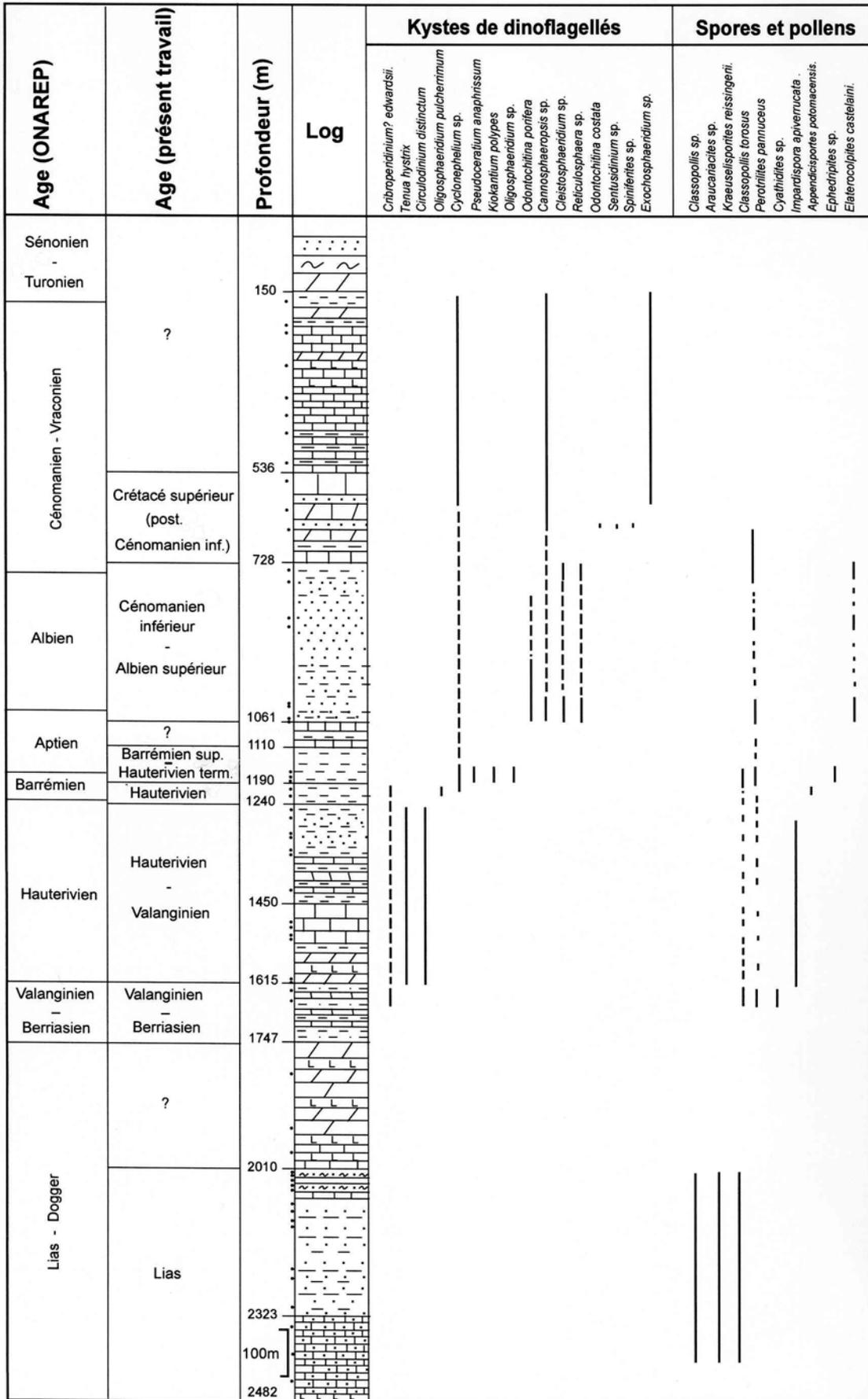


Figure 3. Répartition stratigraphique des genres et espèces des spores, pollens et kystes de dinoflagellés dans le sondage ADM-1.

apparition est signalée au Pliensbachien supérieur par Davies (1985). L'apparition de *C. turbatus* ainsi que l'absence de taxons d'âge plus récent que le Pliensbachien et le Toarcien suggèrent un âge Pliensbachien supérieur-Toarcien des dolomies.

600-572 m. Les sporomorphes *C. turbatus*, *Todisporites minor* et *Araucariacites australis* apparaissent habituellement bien avant le Toarcien, mais *Ctenidodinium ornatum* semble ici le taxon le plus significatif. Son extension stratigraphique, allant du Bajocien supérieur ou Bathonien jusqu'au Kimméridgien, est confirmée dans plusieurs régions de l'hémisphère Nord. Dans les régions méditerranéennes, sa première apparition est connue dans le Bajocien du sud de l'Allemagne (Feist-Burkhardt & Wille 1992), dans le Bathonien supérieur au Maroc dans le bassin de Guercif (Hssaïda 1990); ce dernier auteur n'a pas analysé les dépôts du Bajocien et du Bathonien inférieur. L'apparition de cette espèce peut indiquer ici un âge Bajocien supérieur-Bathonien des calcaires, puisque d'autres espèces qui apparaissent habituellement en même temps que *C. ornatum* (*Dichadogonyaulax sellwoodii* et *Ctenidodinium combazii*) ou plus tard (*Wanaea acollaris*) n'y sont pas associées.

572-540 m. L'assemblage palynologique est caractérisé par la présence de *D. sellwoodii*, *C. combazii*, *Valensiella ovulum*, *W. accolaris* et de *Coronatisporites valdensis*. *C. valdensis* est connue dans l'intervalle Aalénien-Oxfordien, alors que les espèces de dinoflagellés qui lui sont associées ont une extension stratigraphique plus courte. *D. sellwoodii* et *C. combazii*, apparaissent vers la fin du Bajocien dans les régions de l'hémisphère Nord (Conway 1990, Riding & Thomas 1992, etc.). Au Moyen-Orient, *W. accolaris* apparaît au début du Bathonien alors que *V. ovulum* apparaît au début du Bajocien supérieur. Au Maroc, *W. accolaris* apparaît un peu plus tard, en même temps que *V. ovulum*, au Bathonien supérieur (Hssaïda 1990), à la base de la Zone à Aspidoides. A l'exception de *C. combazii* qui disparaît vers le début du Callovien, les autres espèces peuvent exister dans le reste du Callovien ou même franchir l'Oxfordien. L'extinction de *C. combazii* est signalée à la fin du Callovien, dans la Zone à Macrocephalus au Maroc (Hssaïda 1990) et au NW de l'Europe (Riding & Thomas 1992) et dans la Zone à Herveyi au sud d'Allemagne (Feist-Burkhardt & Wille 1992). *C. combazii* est présente uniquement dans les marnes de la tranche analysée, d'où leur âge bathonien terminal-callovien basal.

540-496 m. Les dolomies de cette tranche sont marquées surtout par la présence de *Gonyaulacysta jurassica* et *Sytematophora? orbifera*. La première espèce allant du Bathonien inférieur jusqu'au Kimméridgien dans l'hémisphère Nord, est ici de moindre intérêt stratigraphique, alors que la seconde est significative. Dans plusieurs régions de l'hémisphère Nord, *S? orbifera* est limitée à l'Oxfordien inférieur, à l'exception du Canada où cette espèce est signalée dans le Callovien (Bujak & Williams 1977). Au Maroc (région d'Agadir), Courtinat (1989) l'a bien signalée dans l'Oxfordien inférieur du Jbel Tazenaght. Les échantillons ici analysés sont datés de l'Oxfordien inférieur.

496-238 m. Toute cette partie du sondage d'environ 258 m d'épaisseur n'a livré aucune espèce index.

Sondage ADM-1

2482-2010 m. L'assemblage palynologique est caractérisé par la présence de *Kraeuselisporites reissingerii*. Ce taxon apparaît normalement dans le Trias (Carnien-Rhétien) et ne dépasse pas le Pliensbachien. En Europe, cette espèce apparaît dès le Rhétien (Jardiné *et al.* 1974, Rauscher *et al.* 1995) et disparaît à la fin du Pliensbachien (Morbey 1978). Elle a été aussi reconnue dans les sédiments du Pliensbachien supérieur dans l'Est du Groenland par Lund & Pedersen (1984). L'association de cette espèce avec une espèce du genre *Araucariacites* indique un âge liasique (Lias moyen et Lias supérieur) de toute cette tranche du sondage de 472 m d'épaisseur.

1747-1615 m. Cette partie du sondage est caractérisée par la présence de *Cribopteridinium edwardsii*. Selon Williams *et al.* (1993), *C. edwardsii* a une extension stratigraphique Valanginien inférieur-Cénomaniens terminal, connue dans tout l'hémisphère Nord. En Egypte, cette espèce est signalée dans les intervalles Hauterivien supérieur-Aptien inférieur par Ibrahim & Schrank (1996) et Berriasien-Barrémien supérieur par Ibrahim & El-Beialy (1995). En Italie, Torricelli (2001) l'a signalée du Valanginien supérieur à l'Albien inférieur, mais il n'a pas étudié les sédiments berriasiens. Au Maroc, au nord d'Agadir, Below (1982a) a cité cette espèce du Berriasien/Valanginien à l'Hauterivien inférieur dans les sections d'Aït Hamouch et d'Imi n'Tizgui. Below a défini cet âge en se basant sur les résultats de dinokystes obtenus dans le site 370 (DSDP à 350 km au nord-ouest d'Agadir) par Williams (1978), dans le NW de l'Océan atlantique par Habib (1972, 1975, 1977), dans l'Océan atlantique et en Ecosse par Williams (1975) et dans le bassin de la mer du Nord par Davey (1979). L'apparition de *C. edwardsii* ainsi que l'absence des espèces qui caractérisent l'Hauterivien nous permettent donc d'attribuer les marnes et les argilites de cette partie du sondage à l'intervalle Berriasien-Valanginien.

1615-1240 m. Les échantillons analysés dans cette tranche ont livré une association de palynomorphes marquée par l'apparition de deux espèces de kystes de dinoflagellés : *Tenua hystrix* et *Circulodinium distinctum*. Ces deux espèces ont une large extension stratigraphique (Jurassique-Crétacé supérieur). Elles ont été signalées dans l'intervalle Hauterivien-Albien dans plusieurs régions d'Afrique du Nord. Au Maroc, les premières apparitions de ces deux espèces ont été signalées dans l'Hauterivien inférieur de la région d'Agadir (coupes d'Aït Hamouch et d'Imi n'Tizgui) par Below (1982a) et dans le site 370 (DSDP à 350 km au nord-ouest d'Agadir) par Williams (1978). *T. hystrix* et *C. distinctum* sont ici associées à *Impardecispora apiverrucata*, miospore index du Néocomien d'Egypte, de Libye et du Soudan (Thusu & Vigan 1985, Thusu *et al.* 1988, Schrank 1991, 1992, Ibrahim & El-Beialy 1995, Ibrahim & Schrank 1996 et Schrank & Mahmoud 1998) et apparaît dès le Berriasien. D'après la distribution stratigraphique de *C. distinctum* et de *T. hystrix* au Maroc et de *I. apiverrucata* en Egypte, en Libye et au Soudan, les échantillons analysés dans les dolomies et les argilites

peuvent être attribuées à l'intervalle Berriasien/Valanginien-Hauterivien.

1240-1190 m. Cette partie du sondage est caractérisée par la présence de *C. edwardsii* et par l'apparition de la miospore *Appendicisporites potomacensis*. La présence de *C. edwardsii* (Valanginien inférieur-Cénomaniens terminal) est ici plus significative que celle de *A. potomacensis* (Jurassique-Albien). En l'absence de *I. apiverrucosa* (Néocomien) et de *Pseudoceratium anaphrissum* (Hauterivien terminal-Barrémien supérieur), les échantillons analysés de cette partie du sondage peuvent être placés dans l'Hauterivien.

1190-1110 m. L'association des palynomorphes analysée ici est caractérisée par la présence de *Pseudoceratium anaphrissum*, espèce marqueur du Barrémien du Nord de l'Europe occidentale (Sarjeant 1966, Davey 1974, 1979, Thusu 1978, Duxbury 1980, Heilmann-Clausen 1987, Harding 1990, Prössl 1990, Harloff & Kirsch 1992, Kirsch 1993 et Nohr-Hansen 1993). Dans les régions méditerranéennes, cette espèce peut être trouvée dans l'intervalle Hauterivien-Barrémien supérieur. En Egypte, *P. anaphrissum* a été signalée de l'Hauterivien supérieur au Barrémien supérieur dans le nord de Sinaï (Ibrahim & El-Beialy 1995) et dans le Barrémien du nord du désert occidental (Ibrahim & Schrank 1996). Elle a été retrouvée dans le Barrémien inférieur du Portugal (région de Lisbonne) par Berthou & Leereveld (1988) et dans le Barrémien de l'Algérie (Oued Melh1 : OuM1) par Foucher *et al.* (1994). Dans le sud du Maroc, Below (1981) l'a signalée dans l'Hauterivien de la région d'Agadir. A l'issue de toutes ces données, la présence de *P. anaphrissum* dans la tranche de sédiments analysés indique un intervalle Hauterivien terminal-Barrémien supérieur.

1061-728 m. Vers le sommet, les sédiments ont livré un assemblage palynologique caractérisé par la présence du pollen *Elaterocolpites castelaini*. En Afrique, *E. castelaini* est une espèce marqueur de l'intervalle Albien-Cénomaniens. En Afrique du Nord, cette espèce est citée dans l'intervalle Albien supérieur-Cénomaniens inférieur par plusieurs auteurs, entre autres, Foucher *et al.* (1994) en Algérie et Schrank (1991, 2001) et Schrank & Ibrahim (1995) en Egypte. La présence de cette espèce dans une partie de la section uniquement permet d'attribuer cet intervalle à l'intervalle Albien supérieur-Cénomaniens inférieur.

728-536 m. La disparition de *Elaterocolpites castelaini* ainsi que l'absence de taxons tertiaires, indiquent un âge crétacé supérieur (post-cénomaniens inférieur) de cette tranche de sédiments.

DISCUSSION

Les datations palynologiques des dépôts analysés dans le sondage ADM-1, corroborent relativement les datations antérieures de ces mêmes dépôts faites par l'ONAREP, alors que les âges attribués palynologiquement aux sédiments du Jurassique inférieur et moyen du sondage MAC-1 sont légèrement plus anciens que les âges attribués antérieurement. Ce décalage d'âge, obtenu à partir de

l'analyse biostratigraphique des spores, pollens et kystes de dinoflagellés doit être vérifié en analysant d'une manière détaillée d'autres échantillons de ce sondage. Pour plus de précisions, il faudrait également bien contrôler palynologiquement l'âge des sections qui leur sont équivalentes lithologiquement dans d'autres sondages et coupes de terrain.

CONCLUSIONS

L'étude palynologique effectuée sur les dépôts jurassico-crétacés traversés par les sondages MAC-1 et ADM-1 a mis en évidence un matériel palynologique à kystes de dinoflagellés, spores et pollens. Les associations palynologiques identifiées ont permis de limiter l'ensemble des dépôts analysés à l'intervalle Jurassique inférieur-Crétacé supérieur. Elles ont permis d'attribuer les différents niveaux analysés du sondage MAC-1 au Pliensbachien supérieur-Toarciens (680-650 m), Bajociens supérieur-Bathonien (600-572 m), Bathonien terminal-Callovien basal (572-540 m) et Oxfordien inférieur (540-496 m). Pour le sondage ADM-1, les âges obtenus à partir de cette étude de biostratigraphie sont le Lias (2482-2010 m), Berriasien-Valanginien (1747-1615 m), Valanginien-Hauterivien (1615-1240 m), Hauterivien (1240-1190 m), Hauterivien terminal-Barrémien supérieur (1190-1110 m), Albien supérieur-Cénomaniens inférieur (1061-728 m) et Crétacé supérieur postérieur au Cénomaniens inférieur (728-536 m). Les autres niveaux du sondage MAC-1 (870-680 m, 650-600 m et 496-238 m) et du sondage ADM-1 (2010-1747 m et 1110-1061 m) ont été analysés, mais ils n'ont pas fourni de taxons permettant leur datation. Il reste encore d'autres niveaux à analyser comme par exemple la tranche (1110-1061 m) du sondage ADM-1. Par conséquent, un échantillonnage et une analyse palynologique complémentaires sont indispensables, dans la mesure où ils permettraient non seulement de dater les niveaux qui restent, mais aussi de tenter d'établir une biozonation basée sur des taxons index de kystes de dinoflagellés, spores et pollens et de déduire les formations équivalentes de tous les niveaux analysés des deux sondages.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ONAREP de leur avoir fourni les échantillons des sondages et les données qui les concernent. Les remerciements sont également adressés aux lecteurs Dr. Bernard Courtinat de l'Université de Lyon (France) pour ses remarques très importantes sur la systématique et la biostratigraphie des taxons et au Dr. Fida Medina de l'Institut Scientifique (Rabat, Maroc) qui a beaucoup contribué à l'amélioration de la qualité du manuscrit par ses commentaires et corrections.

Références

- Aadjour M. 1989. *Etude stratigraphique de la série barrémo-aptienne de la région d'Essaouira (Haut-Atlas occidental, Maroc)*. Mém. C.E.A., Fac. Sci. Marrakech, 73 p.
- Aadjour M. 1992. *Etude stratigraphique et micropaléontologique du Barrémien-Aptien de la région d'Agadir (Haut-Atlas atlantique, Maroc)*. Thèse 3^{ème} Cycle, Fac. Sci. Semlalia, Marrakech, 181 p.

- Aadjour M. 2000. Etude micropaléontologique du Barrémien-Aptien-Albien de la région d'Agadir (Haut-Atlas atlantique, Maroc). *International workshop on North African Micropalaeontology for Petroleum Exploration*, London, p. 70.
- Ambroggi R. 1963. Etude géologique du versant méridional du Haut Atlas occidental et de la plaine du Souss. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, 157, 321 p.
- Andreu B. 1991. *Les Ostracodes du Crétacé moyen (Barrémien à Turonien), le long d'une transversale Agadir-Nador (Maroc)*. Thèse, Univ. Toulouse, 765 p.
- Andreu B., Aadjour M. & Witam O. 1993. Ostracodes *Cytheretidae* et *Trachyleberididae* du Barrémien-Albien basal dans le bassin d'Agadir (Haut-Atlas Occidental, Maroc). *Rev. Esp. Micropal.*, 2, 95-124.
- Below R. 1981. Dinoflagellaten-zysten aus dem oberen Hauterive bis unteren Cenoman Süd-West Marokkos. *Palaeontographica*, Abteilung B, 176, 1-145.
- Below R. 1982a. Dinoflagellate cysts from Valanginian to Lower Hauterivian sections near Ait Hamouch, Morocco. *Rev. Esp. Micropal.* XIV, 23-52.
- Below R. 1982b. Scolochorate zysten der gonyaulacaceae (Dinophyceae) aus der Unterkreide Marokkos. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, 182, 1-51.
- Below R. 1984. Aptian to Cenomanian dinoflagellate cysts from the Mazagan Plateau, northwest Africa (Sites 545 and 547, Deep Sea Drilling Project Leg 79). In : Hinz K. *et al.* *Initial Repts D.S.D.P.*, Washington, 79, 621-649.
- Berthou P.Y. & Leereveld H. 1986. L'apport de l'étude des kystes de dinoflagellés à la stratigraphie des terrains hauteriviens à albiens. Région de Lisbonne (Portugal). *Com. Serv. geol. Portugal*, 72, 1/2, 119-128.
- Bettar I. 1988. *Etude palynologique dans le Crétacé inférieur du bassin d'Agadir (Maroc)*. Doctorat de l'Univ. Claude Bernard, Lyon, 190 p.
- Bouaouda M.S. 1987a. *Biostratigraphie du Jurassique inférieur et moyen des bassins côtiers d'Essaouira et d'Agadir (marge atlantique du Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle, Toulouse, 160 p.
- Bouaouda M.S. 1987b. Les Foraminifères benthiques du Callovien des bassins d'Essaouira-Agadir (Maroc). *Géol. Méd.*, Marseille, 2, 167-170.
- Bouaouda M.S. 2002a. The Jurassic of the Agadir basin (western Morocco) : paleogeography and geodynamic evolution. *19th Coll. Afr. Geol.*, abstract, El Jadida, 19-22 mars 2002, p. 37.
- Bouaouda M.S. 2002b. Micropaléontologie de la plateforme du Bathonien-Oxfordien des régions d'Imi N^o-Tanout et du Jbilat occidental (Maroc). Essai de biozonation. *Rev. Paléobiol.*, Genève, 21, 1, 223-239.
- Bouaouda M.S., Peybernès B. & Boutakiout M. 2004. Foraminifères benthiques complexes du Bathonien supérieur au Kimméridgien inférieur de la marge atlantique marocaine (« bassin » d'Agadir) : stratigraphie et paléobiogéographie. *Rev. Micropal.*, 47, 13-27.
- Bourgeois Y. 1994. *Etude micropaléontologique et biostratigraphique de l'Aptien et de l'Albien du bassin d'Essaouira (Haut-Atlas occidental, Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Tunis, 185 p.
- Bucefalo Palliani R. 1997a. Lower Toarcian palynostratigraphy of Pozzale, Central Italy. *Palynology*, 21, 93-103.
- Bucefalo Palliani R. 1997b. Toarcian sporomorph assemblages from the Umbria-Marche basin, Central Italy. *Palynology*, 21, 105-121.
- Bucefalo Palliani R. & Riding J. 1998. The palynology of Toarcian-Aalenian transition in the Wittnau borehole (Oberrhein, Southwest Germany). *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* Stuttgart, 210, 2, 143-184.
- Bujak J.P. & Williams G.L. 1977. Jurassic palynostratigraphy of offshore Eastern Canada. In : Swain, F.M. (éd.). *Stratigraphic micropaleontology of Atlantic Basin and borderlands*. Elsevier Publ. Co., Developments in paleontology and stratigraphy, 6, pp. 321-339.
- Chbani B. 1988. *Etude sédimentologique et palynologique de l'Aptien de la région d'Imi n'Tanout (Haut-Atlas occidental, Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle, Fac. Sci. Semlalia, Marrakech, 177 p.
- Conway B.H. 1990. Palaeozoic-Mesozoic palynology of Israel. II Palynostratigraphy of the Jurassic succession in the subsurface of Israel. *Geol. Surv. Isr.*, B, 82, 1-39.
- Courtinat B. 1989. Les Dinoflagellés du Jbel Tazenaght (Oxfordien de l'Atlas atlantique, Maroc). *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 13, 17-20.
- Courtinat B. & Algouti A. 1985. Caractérisation probable du Sinémurien près de Telouat (Haut-Atlas, Maroc) : datation palynologique. *Geobios*, Lyon, 18, 6, 857-864.
- Davey R.J. 1974. Dinoflagellate cysts from the Barremian of the Speeton Clay, England. *Symp. Stratigraphic Palynology* ; Birbal Sahni Institute of Paleobotany, special publication 3, 41-75.
- Davey R.J. 1979. The stratigraphic distribution of dinocysts in the Portlandian (latest Jurassic) to Barremian (Early Cretaceous) of northwest Europe. *Am. Assoc. Strat. Palynol. Contr. Ser.* 5B, 49-81.
- Davies E.H. 1985. The miospore and dinoflagellate cyst Opelzozonation of the Lias of Portugal. *Palynology*, 9, 105-132.
- Dresnay R. du 1985. Formations du Lias carbonaté le long de la côte atlantique du Maroc : corrélations et implications sur la paléogéographie de l'Atlantique naissant. *5^{ème} Conférence Sci. Intern. PICG-UNESCO 183*, Marrakech, p. 30.
- Dresnay R. du 1986. Répartition des dépôts carbonatés du Lias inférieur et moyen le long de la côte atlantique du Maroc ; conséquences sur la paléogéographie de l'Atlantique naissant. *J. Afr. Earth Sci.*, 7, 2, 385-396.
- Duffaud F., Brun L. & Plauchut B. 1966. Le bassin du sud-ouest marocain. In : Reyre, D. (éd.) - Bassins sédimentaires du littoral africain. *Symp. New Delhi, Publ. Assoc. Serv. Géol. Afr.*, Paris, 1, 5-26.
- Duxbury S. 1980. Barremian phytoplankton from Speeton, east Yorkshire. *Palaeontographica*, Abteilung B, 173, 4-6, 107-146.
- Fauconnier D. 1995. Jurassic palynology from a borehole in the Champagne area France, with correlation of the Lower Callovian-Middle Oxfordian using sequence stratigraphy. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 87, 15-26.
- Fauconnier D. 1997. Kystes de dinoflagellés des domaines Nord-Ouest européens et Sud Téthysien. In : Carion E. & Hantzpergue P. (eds). *Biostratigraphie du Jurassique Ouest-européen et méditerranéen*. *Bull. Centres Rech. Elf Explor. Prod.*, Mém. 17, 225-241.
- Fauconnier D., Courtinat B., Gardin S., Lachkar G. & Rauscher R. 1996. Biostratigraphy of Triassic and Jurassic series in the borehole « Balaguc 1 » (GPF program). Stratigraphic context inferred from spores, pollens, dinoflagellates cysts and nanofossils. *Mar. Petr. Geol.*, 13, 6, 707-724.
- Feist-Burkhardt S. 1990. Dinoflagellate cyst assemblages of the Hausen core holes (Aalenian to early Bajocian), southwest Germany. *Bull. Centres Rech. Expl.-Prod. Elf-Aquitaine*, 14, 2, 611-633.
- Feist-Burkhardt S. & Wille W. 1992. Jurassic palynology in southwest Germany – state of the art. *8th Intern. Palynological Congress*, Aix-en-Provence. *Cah. Micropal.*, 7, 1/2, 141-162.
- Fiet N. & Masure E. 2001. Les Dinoflagellés albiens du bassin de Marches-Ombrie (Italie) : proposition d'une biozonation pour le domaine téthysien. *Cret. Res.*, 22, 63-77.
- Foucher J.C., Denis P., Mami L. & Bellier J.P. 1994. Premier inventaire de la microflore crétacée (dinokystes, spores et pollens) du Sud-Est constantinois (Algérie) : conséquences

- biostratigraphiques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 318, II, 1563-1570.
- Habib D. 1972. Dinoflagellate stratigraphy Leg. 11, DSDP. *Initial Reports DSDP*, 11, 367-425.
- Habib D. 1975. Neocomian dinoflagellate zonation in the Western North Atlantic. *Micropaleontology*, 21, 4, 373-392.
- Habib D. 1977. Comparison of Lower and Middle Cretaceous palynostratigraphic zonation in the Western Atlantic. In: *Stratigraphy and micropalaeontology of Atlantic basin and borderlands*, Elsevier, Amsterdam, 341-367.
- Harding I. 1990. A dinocyst calibration of the European boreal Barremian. *Palaeontographica*, Abteilung B, 218, 1-76.
- Harloff J. & Kirsch K.H. 1992. Foraminiferen und Dinoflagellatenzysten aus der unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseemulde, Nordtirol). *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 185, 179-174. Abb. 1-37.
- Heilmann-Clausen C. 1987. Lower Cretaceous dinoflagellate biostratigraphy in the Danish Central Trough. *Danmarks Geologiske Undersøgelse A*, 17, 89 p.
- Hssaïda F. 1990. *Etude palynologique : kystes de Dinoflagellés du Jurassique (Bathonien-Callovien-Oxfordien) du bassin de Guercif, Maroc*. Thèse Univ. Rennes I, 214 p.
- Ibrahim M. & El-Beialy S.Y. 1995. Kimmeridgian-Barremian palynostratigraphy of the Malha-1 well, north Sinai, Egypt. *Sci. Géol. Bull.*, Strasbourg, 48, 4, 187-210.
- Ibrahim M. & Schrank E. 1996. Palynological studies on the Late Jurassic-Early Cretaceous of the Kharam-1 well, Northern Western desert, Egypte. *Actes Colloques Angers : Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud*, 1994, 611-629.
- Jaffrezo M., Medina F. & Chorowicz J. 1985. Données microbiostratigraphiques sur le Jurassique supérieur du bassin de l'Ouest marocain. Comparaison avec les résultats du LEG 79 DSDP et de la Campagne Cyamaz (1982). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), 1, 6, 875-884.
- Jardine S., Kieser G. & Reyre Y. 1974. L'individualisation progressive du continent africain vue à travers les données palynologiques de l'Ere secondaire. *Sci. Géol. Bull.*, Strasbourg, 27, 1-2, 69-85.
- Kirsch K.H. 1993. Dinoflagellatenzysten aus der helvetischen Unterkreide (Barrême) des Waxenstein-Grabens / Orberbayern. *Zitteliana*, 20, 41-58.
- Lund J.J. & Pedersen K.R. 1984. Palynology of the marine Jurassic formations in the Vardekloft ravine, Jameson Land, East Greenland. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, 33, 371-400.
- Morbey S.J. 1978. Late Triassic and Early Jurassic subsurface palynostratigraphy in Northwestern Europe. *Palinologia*, n° extraord. 1, 355-368.
- Nohr-Hansen H. 1993. Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Barremian to Albian, Lower Cretaceous, north-east Greenland. *Grønlands Geologiske Bulletin*, 166, 1-171.
- Prössl K.F. 1990. Dinoflagellaten der Kreide-Unter-Hauterive bis Ober-Turon-im niedersächsischen Becken. Stratigraphie und Fazies in der Kernbohrung Konrad 101 sowie einiger anderer Bohrungen in Nordwestdeutschland. *Palaeontographica*, Abteilung B, 218, 93-191.
- Raucher R., Hanzo M. & Marchal C. 1995. Palynologie des couches de passage du Trias supérieur au Lias dans l'Est du bassin parisien. Problèmes de datation du « Rhétien » de Lorraine. *Sci. Géol. Bull.*, Strasbourg, 48, 1-3, 159-185.
- Rey J., Taj- Eddine K., Aadjour M., Andreu B., Aoutem M., Ben Abbes Taarji R.B., Bilote M., Canerot J., El Kamali N., Ettachfimi E.M., Ettachfimi M., Gharib A., Ibnoussina M., Rossi A. & Witam O. 1993. Le Crétacé inférieur et moyen du Haut-Atlas occidental : essai de synthèse. *14th Regional Meeting Intern. Assoc. Sedimentology*, Marrakech, 279- 280.
- Reyre Y. 1970. Stereoscan observations on the Pollen *Classopollis* Pflug 1953. *Palynology*, 13, 2, 303-322.
- Reyre Y. 1973. Palynologie du Mésozoïque Saharien. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, sér. C, 27, 1-284.
- Riding J.B. 1984a. The palynology of the Tobar Ceann Siltstone Member, Staffin Shale Formation (Jurassic : Callovian-Oxfordian), Strathaird, Southern Skye. *Rep. Br. Geol. Surv.*, 16, 10, 1-5.
- Riding J.B. 1984b. Dinoflagellate cyst range-top biostratigraphy of northwest Europe. *Palynology*, 8, 195-210.
- Riding J.B. & Thomas J.E. 1988. Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Kimmeridge clay (Upper Jurassic) from the Dorset Coast, southern England. *Palynology*, 12, 65-88.
- Riding J.B. & Thomas J.E. 1992. Dinoflagellate cysts of the Jurassic System. In: Powel B.M.S. (ed.) - *A stratigraphic Index of Dinoflagellate cysts*. British. Micropal. Soc. Publ. Ser., Chapman & Hall, London, pp. 7-57.
- Sarjeant W.A.S. 1966. Further dinoflagellate cysts from the Speeton Clay. In : Davey R.J., Downie C., Sarjeant W.A.S. & Williams G.L. (eds.) - *Studies on Mesozoic and Cenozoic dinoflagellate cysts*. British Museum (Natural History). *Geology, Bulletin*, supplement 3, 199-214.
- Schrank E. 1991. Mesozoic palynology and continental sediments in NE Africa (Egypt and Sudan) - a review. *J. Afr. Earth Sci.*, 12, 1/2, 363-373.
- Schrank E. 1992. Nonmarine Cretaceous correlations in Egypt and northern Sudan: palynological and palaeobotanical evidence. *Cret. Res.*, 13, 351-368.
- Schrank E. 2001. Paleocological aspects of *Afropollis/Elaterates* peaks (Albian-Cenomanian pollen) in the Cretaceous of Northern Sudan and Egypt. In : Goodman D.K. & Clarke R.T. (eds.) - *Proc. IXth Intern. Palynological Congress*, Houston, Texas, U.S.A., *Am. Assoc. Stratigr. Palynologists Foundation*, 201-210.
- Schrank E. & Ibrahim M.I.A. 1995. Cretaceous (Aptian-Maestrichtian) palynology of foraminifera-dated wells (KRM-1, AG-18) in northwestern Egypt. *Berliner Geowiss. Abh.*, A, 177, 44 p.
- Schrank E. & Mahmoud M.S. 1998. Palynology (pollen, spores and dinoflagellates) and Cretaceous stratigraphy of the Dakhla Oasis, central Egypt. *J. Afr. Earth Sci.*, 26, 2, 167-193.
- Taj-Eddine K. 1991. *Le Jurassique terminal et le Crétacé basal dans l'Atlas atlantique (Maroc) : biostratigraphie, sédimentologie, stratigraphie séquentielle et géodynamique*. Thèse d'Etat, Fac. Sci. Marrakech, 323 p.
- Taj-Eddine K., Rey J., Aoutem M., Ettachfimi M. & Hoedemaeker P.H. 1990. Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans la région d'Agadir (Maroc). Nouveaux éléments de datation et séquences de dépôt. *Rev. Paléobiol.*, 9, 1, 113-120.
- Torricelli S. 2001. Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Lower Cretaceous Monte Soro Flysch in Sicily (S Italy). *Rev. Ital. Paleontol. Stratigr.*, 107, 1, 79-105.
- Thusu B. 1978. Aptian to Toarcian dinoflagellates cysts from Arctic Norway. In : Thusu B. (ed.). Distribution of biostratigraphically diagnostic dinoflagellate cyst and miospores from the Northwest European continental shelf and adjacent areas. Continental shelf. *Inst. Pub.* 100, 61-95.
- Thusu B. & Vigan J.O. 1985. Middle-Late Jurassic (Late Bathonian-Thonian) palynomorphs. *J. Micropal.*, 4, 1, 113-130.
- Thusu B., Van Der Eem J.G.L.A., El-Mehdawi A. & Bu-Argoub F. 1988. Jurassic-Early Cretaceous palynostratigraphy in northeast Libya. In : El-Arnauti A., Owens B. & Thusu B. (eds.) - *Subsurface Palynostratigraphy of north-east Libya*. Garyounis Univ. Publ., pp. 171-214.
- Williams G.L. 1975. Dinoflagellate and spore stratigraphy of the Mesozoic-Cenozoic, offshore eastern Canada. *Geol. Surv. Can.*, paper 74-30, 2, 107-161.
- Williams G.L. 1978. Palynological biostratigraphy, DSDP Sites 367 and 370. *Initial Reports DSDP, Suppl.* 38, 39, 40, 41, 783-815.

- Williams G.L., Stover L.E. & Kidson E.J. 1993. Morphology and stratigraphy ranges of selected Mesozoic-Cenozoic dinoflagellate taxa in the Northern hemisphere. *Geol. Surv. Canada*, paper 92-10, 1-136.
- Witam O. 1996. *Le Barrémien-Aptien de l'Atlas atlantique (Maroc) : lithostratigraphie, biostratigraphie, sédimentologie, stratigraphie séquentielle, géodynamique et paléontologie.* Thèse d'Etat, Marrakech, 459 p.
- Woollam R. & Riding J.B. 1983. Dinoflagellate cyst zonation of the English Jurassic. *Inst. Geol. Sci.*, Report 83/2, 42 p.

*Manuscrit soumis le 6 juin 2004
Version définitive acceptée le 2 mars 2005*

ANNEXE A : Liste alphabétique des taxons

Kystes de dinoflagellés

Cannosphaeropsis sp.
Chytroeisphaeridia pocockii Sarjeant, 1968
? *Chytroeisphaeridia* sp.
Circulodinium distinctum (Deflandre et Cookson, 1955) Jansonius, 1986
Cleistosphaeridium sp.
Cribroperidinium? edwardsii (Cookson & Eisenack, 1958) Davey, 1969
Ctenidodinium? combazii Dupin, 1968
Ctenidodinium ornatum (Eisenack, 1935) Deflandre, 1939 (Pl. 1, 1) (Fig. 2)
Ctenidodinium sp. (Pl. 1, 2) (Fig. 2)
Cyclonephelium sp.
Dichadogonyaulax sellwoodii Sarjeant, 1975 (Pl. 1, 9) (Fig. 2)
Ellipsoidictyum sp.
Exochosphaeridium sp.
Gonyaulacysta jurassica (Deflandre, 1939) Norris & Sarjeant, 1965 (Pl. 2,1) (Fig. 2)
Gonyaulacysta sp.
Kiokansium polypes (Cookson et Eisenack, 1962) Below, 1982
Meiroygoniaulax sp.
Odontochitina costata Alberti 1961
Odontochitina porifera Cookson, 1956
Oligosphaeridium pulcherrimum (Deflandre & Cookson, 1955) Davey & Williams, 1966
Oligosphaeridium sp.
Pseudoceratium anaphrissum (Sarjeant, 1966) Bint, 1986 (Pl.2, 11) (Fig. 3)
Reticulosphaera sp.
Sentusidinium sp. (Pl. 2, 4) (Fig. 2)
Spiniferites sp.
Systematophora? orbifera Klement, 1960
Systematophora sp. (Pl. 2, 3) (Fig. 2)
Tenua hystrix? Eisenack, 1958 (Pl. 2, 10) (Fig. 3)
Valensiella ovulum (Deflandre, 1947) Eisenack, 1973
Valensiella sp. (Pl. 1, 10 et 12) (Fig. 2)
Wanaea accolaris Dodecova, 1975

Spores et Pollens

Acanthotriletes sp. (Pl. 1, 3) (Fig. 2)
Appendicisporites potomacensis Brenner 1963
Araucariacites australis Cookson, 1947
Araucariacites sp.
Callialasporites dampieri (Balme) Dev, 1961 (Pl. 2, 5) (Fig. 2)
Calliasporites turbatus (Balme) Schulz, 1967
Callialasporites sp.
Classopollis torosus (Reissinger) E. Balme, 1957 (Pl. 2, 8) (Fig. 2)
Classopollis sp.
Coronatispora valdensis (Couper) Dettman, 1963 (Pl. 1, 4) (Fig. 2)
Cupressacites oxycedroides Reyre, 1973 (Pl. 2, 6) (Fig. 2)
Cyathidites sp.
Deltoidospora mesozoicus (Rouse, 1959) Pocock, 1970 (Pl. 1, 6) (Fig.2)
Deltoidospora sp. (Pl. 2, 7) (Fig. 2)
Elaterocolpites castelaini Jardiné & Magloire, 1965
Ephedripites sp.
? *Foveosporites* sp.
Gleicheniidites sp. (Pl. 1, 5) (Fig. 2)
Granulatisporites sp.
Impardispora apiverrucata (Couper, 1958) Venkatachala *et al.*, 1968 (Pl. 2, 9) (Fig.3)
Ischyosporites sp.
Krauselisporites reissingerii (Harris) Morbey, 1978 (Pl. 1, 11) (Fig. 3)
Leptolepidites sp. (Pl. 1, 8) (Fig. 2)
Matonisporites crassiangulatus (Balme, 1957) Dettmann, 1963 (Pl. 1, 7) (Fig. 2)
Matonisporites sp.
Perotrilites pannuceus Brenner, 1963 (Pl. 2, 12) (Fig. 3)
Todisporites minor Couper, 1958
Todisporites sp. (Pl. 2, 2) (Fig. 2)

Planche 1 (ci-contre)

Photo 1 - *Ctenidodinium ornatum* (Eisenack, 1935) Deflandre, 1939. MAC-1, 577 m, E.F. E/35/2, 400x.

Photo 2 - *Ctenidodinium* sp., MAC-1, 577 m, E.F. O/40, 1000x.

Photo 3 - *Acanthotriletes* sp., MAC-1, 577 m, E.F. H/20/2, 400x.

Photo 4 - *Coronatispora valdensis* (Couper) Dettmann, 1963. MAC-1, 570 m, E.F. M/31/2, x400.

Photo 5 - *Gleicheniidites* sp., MAC-1, 561 m, E.F. G/42/3, x1000.

Photo 6 - *Deltoidospora mesozoicus* (Rouse, 1959) Pocock, 1970. MAC-1, 561 m, E.F. G/34, x400.

Photo 7 - *Matonisorites crassiangulatus* (Balme, 1957) Dettmann, 1963. MAC-1, 561 m, E.F. H/29/2, x400.

Photo 8 - *Leptolepidites* sp., MAC-1, 550 m, E.F. K/45, x400.

Photo 9 - *Dichadogonyaulax sellwoodii* Sarjeant, 1975. MAC-1, 548 m, E.F. E/38, x1000.

Photo 10 - *Valensiella* sp., MAC-1, 547 m, E.F. G29/2, x1000.

Photo 11 - *Kraeuselisporites reissingerii*. ADM-1, 2027 m, E.F. T23/O, x1000.

Photo 12 - *Valensiella* sp., MAC-1, 547 m, E.F. G29/2, x400.

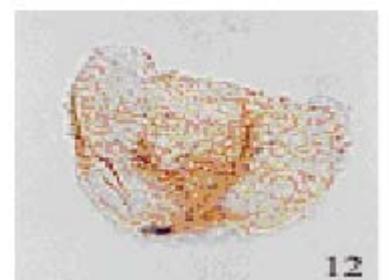
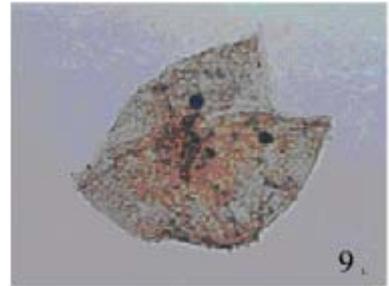
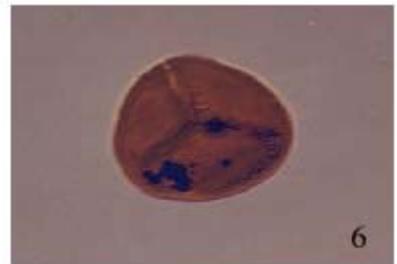


Planche 2

- Photo 1 - *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre, 1939) Norris et Sarjeant, 1965. MAC-1, 547 m, E.F. J31/3, 400x.
- Photo 2 - *Todisporites* sp. MAC-1, 547 m, E.F. N30/2, x1000.
- Photo 3 - *Systematophora* sp., MAC-1, 499 m, E.F. W25/1, x400.
- Photo 4 - *Sentusidinium* sp., MAC-1, 401 m, E.F. T26/1, x1000.
- Photo 5 - *Callialasporites dampieri* (Balme) Sukh Dev, 1961. MAC-1, 401 m, E.F. P39/4, x400.
- Photo 6 - *Cupressacites oxydroides* Reyre, 1973. MAC-1, 401m, E.F. K31/1, x400.
- Photo 7 - *Deltoidospora* sp., MAC-1, 401 m, E.F. O43/2, x400.
- Photo 8 - *Classopollis torosus* (Reissinger) Balme, 1957. MAC-1, 401 m, E.F. O/34, x400.
- Photo 9 - *Impardispora apiverrucata* (Couper, 1958) Venkatachala *et al.*, 1968. ADM-1, 1276 m, E.F. T20/2, x400.
- Photo 10 - *Tenua hystrix?* Eisenack, 1958. ADM-1, 1246 m, E.F. T42/4, x1000.
- Photo 11 - *Pseudoceratium anaphrissum* (Sarjeant, 1966) Bint, 1986. ADM-1, 1160 m, E.F. L/21, x1000.
- Photo 12 - *Perotrilites pannuceus* Brenner, 1963. ADM-1, 750 m, E.F. O42, x400.

