

1 Associations de kystes de dinoflagellés des séries du Jurassique supérieur (Oxfordien–  
2 Tithonien) du Rif externe (Prérif interne et Mésorif, Maroc) et comparaisons régionale

3

4 Touria Hssaida\*, Soumia Chahidi\*, Mohamed Benzaggagh\*\*, James B. Riding\*\*\* et  
5 Fatima Oumalch\*\*\*\*\*

6

7 \*Université Hassan II Mohammedia, Faculté des Sciences de Ben M'Sik, Avenue Cdt Driss  
8 El Harti, B.P. 7955, Ben M'Sik 20.800, Casablanca, Morocco

9 \*\*Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, BP 11.201, Jbabra, Zitoune, Meknès,  
10 Morocco

11 \*\*\*British Geological Survey, Environmental Science Centre, Keyworth, Nottingham NG12  
12 5GG, United Kingdom

13 \*\*\*\*Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM), 5 Avenue Moulay Hassan  
14 10.000, Rabat, Morocco

15

## 16 **Résumé**

17 Une étude biostratigraphique de kystes de dinoflagellés des séries du Jurassique supérieur du  
18 Rif externe oriental a été réalisée, pour la première fois, sur quatre coupes: DM (Douar  
19 Marticha, TB (Sof de Tarhenna), KSD (Sof du Kef Mallou) et Y (Douar Lamrière), dont  
20 trois: TB, KSD et Y ont été bien datées par ammonites ou par calpionelles. Les coupes DM et  
21 TB sont stratigraphiquement complémentaires et elles correspondent respectivement à la  
22 partie supérieure de la Formation Ferrysch, série argilo-silto-gréseuse attribuée au Callovien  
23 et à l'Oxfordien, aux Calcaires d'El Gouzat (Kimméridgien–Tithonien inférieur) et aux  
24 Marno-calcaires de Tarhenna (Tithonien supérieur) dans la région d'El Gouzat (Mésorif).  
25 Les coupes KSD et Y sont également complémentaires et elles correspondent aux Calcaires  
26 de Msila (Kimméridgien–Tithonien inférieur) et aux Marno-calcaires du Massif (Tithonien  
27 supérieur) dans la région de Msila (Prérif interne). Ces quatre coupes montrent souvent des  
28 niveaux riches en kystes de dinoflagellés qui ont permis de caractériser l'Oxfordien moyen? et  
29 supérieur dans la coupe DM. Dans les autres coupes, les associations de kystes de  
30 dinoflagellés paraissent semblables à celles signalées pour le Kimméridgien–Tithonien dans

31 plusieurs secteurs des domaines sub-boréal, boréal et nord-téthysien, en particulier  
32 l'Angleterre, la Russie et la France. Les résultats du présent travail confirment une fois de  
33 plus l'intérêt de kystes de dinoflagellés pour les datations des terrains sédimentaires  
34 mésozoïques dépourvues d'ammonites et pour les corrélations biostratigraphiques.

35 *Mots clés:* biostratigraphie, kystes de dinoflagellés, Jurassique supérieur, Prérif interne,  
36 Mésorif, Rif externe, Maroc.

37

### 38 **Abstract**

39 A biostratigraphical study of dinoflagellate cysts from the Upper Jurassic of the External Rif  
40 Belt in Morocco has been undertaken on four outcrop sections (DM, TB, KSD and Y). Three  
41 of these (TB, KSD and Y) have been dated by ammonites and calpionellids. The DM and TB  
42 sections correspond respectively to the upper part of the Ferrysch Formation, a thick  
43 siliciclastic succession assigned to the Callovian–Oxfordian, and to the calcareous units of the  
44 Upper Jurassic–lowermost Cretaceous, from the El Gouzat area (Mesorif). The KSD and Y  
45 sections correspond to the Kimmeridgian–Lower Tithonian limestone units and to the  
46 overlying, Upper Tithonian marly limestones which outcrop in the Msila region (Internal  
47 Prerif). These four sections have shown many dinoflagellate cyst-rich horizons, which have  
48 allowed the characterisation of the Middle and Upper Oxfordian substages in the DM section.  
49 In the other sections, the dinoflagellate cysts assemblages are similar to those of the  
50 Kimmeridgian–Tithonian of the Boreal, Sub-Boreal and northern Tethyan realms, for  
51 example England, Russia and southeast France. The results of this study confirm the value of  
52 dinoflagellate cysts, for age dating Mesozoic sedimentary successions and for long distance  
53 biostratigraphical correlations.

54 *Key Words:* biostratigraphy, dinoflagellate cysts, Upper Jurassic, Internal Prerif, Mesorif,  
55 External Rif, Morocco.

56

### 57 **1. Introduction**

58 Les kystes de dinoflagellés, qui constituent un groupe biologique important, ont fait l'objet de  
59 plusieurs travaux d'ordre paléontologique et biostratigraphique sur des séries jurassico-  
60 créacé, des différents bassins dans tous les domaines paléogéographiques: sub-boréal  
61 (Klement, 1960; Raynaud, 1978; Woollam et Riding 1983; Taugourdeau-Lantz et Lachkar,

62 1984; Huault, 1998, 1999; Riding et Thomas, 1992 et Poulsen et Riding, 2003), boréal  
63 (Davies, 1983; Brideaux et Fisher, 1976; Stover et Evitt 1978; Tan et Hills, 1978), nord  
64 téthysien (Courtinat, 1989; Courtinat et Gaillard, 1980; Jan du Chêne et al. 1998), sud-  
65 téthysien (Conway, 1978, 1990; Hssaida, 1990, 1995; Smelror et al., 1991; Borges et al. al.,  
66 2011; Thusu et Vigran, 1985; et El Beialy et al., 2002), et le domaine Austral de l'hémisphère  
67 sud (Riding et al. 2010).

68 Le présent travail, qui est le premier sur les dinoflagellés du Jurassique supérieur du Rif  
69 externe, est basé sur l'étude de quatre coupes, les mieux représentatives des régions de Msila  
70 et El Gouzat (Rif oriental, Fig. 1). Ces coupes ont fait l'objet de plusieurs travaux d'ordre  
71 biostratigraphique basés sur les ammonites, les calpionelles et les microfaunes pélagiques  
72 (Benzaggagh, 2000; Benzaggagh et Atrops, 1995, 1996a, 1996b, 1997; Benzaggagh et al.  
73 2010). Elles offrent par conséquent un cadre biostratigraphique excellent pour l'étude de  
74 dinoflagellés. Le but de ce travail est de caractériser, pour le Rif externe, qui appartient à la  
75 marge sud-téthysienne, les espèces, les associations et les biozones de dinoflagellés pour  
76 l'époque jurassique supérieure et d'établir des comparaisons avec les biozones définies dans  
77 d'autres secteurs: les domaines boréal, sub-boréal et nord téthysien. Les coupes  
78 étudiées (KSD, Y, DM et TB) appartiennent aux domaines paléogéographiques du Pré-rif  
79 interne (KSD, Y) et du Mésorif (DM, TB). Les deux premières coupes sont  
80 stratigraphiquement complémentaires puisqu'elles couvrent l'intervalle Kimméridgien-  
81 Tithonien supérieur; les suivantes, également complémentaires, couvrent l'intervalle  
82 Oxfordien-Tithonien supérieur.

83

## 84 **2. Stratigraphique du Jurassique supérieur et de la base du Crétacé du Rif externe**

85 Dans le Rif externe, les niveaux de la limite Jurassique-Crétacé sont représentés de  
86 bas en haut, par :

87 *une formation flyschoïde (>1.500m) nommée Ferrysch (Wildi, 1981), attribuée au*  
88 *Callovien et à l'Oxfordien. Cette formation, constituée d'une alternance monotone de grès*  
89 *fins et de marnes silteuses, correspond à un vaste cône deltaïque sous marin en eau profond*  
90 *(Wildi, 1981). Elle forme plusieurs boutonnières, en particulier au Nord et au NW du village*  
91 *de Msila. La faune y est souvent absente, mais quand elle existe, elle est toujours marine,*  
92 *pélagique de milieu ouvert. On y a signalé de rares ammonites de l'Oxfordien supérieur dans*

93 la région de Tizi Ouzli (Marçais, 1931) et à l'Oued Hamdallah (Lacoste, 1934), des  
94 protoglobigérines (Wildi, 1981) et des pédoncules de *Balanocrinus* sp. (Benzaggagh, 2000)  
95 à l'Ouest du village de Msila. Nous apportons des précisions d'âge sur cette formation,  
96 souvent azoïque, grâce aux associations de kystes de dinoflagellés.

97 *une formation carbonatée* (10 à 70 m) nommée Calcaires de Msila dans le Prérif  
98 interne et Calcaires d'El Gouzat dans le Mésorif (Benzaggagh, 2000), datée du  
99 Kimméridgien inférieur–Tithonien inférieur (Benzaggagh, 2000). Cette formation est  
100 souvent disloquée en blocs disjoints de taille décamétriques à kilométriques appelés Sofs.  
101 On y a distingué (Benzaggagh, 2000; Benzaggagh et Atrops, 1997) deux types de faciès: *un*  
102 *faciès prériefain* (Calcaires de Msila) formé de calcaires lités, fins de type micrite à  
103 biomicrite, à faune pélagique (ammonites, *Sacoccoma*, *Globochaete*, radiolaires, filaments et  
104 foraminifères à test hyalin ou agglutiné); *un faciès mésorifain* (Calcaires d'El Gouzat) formé  
105 de calcaires bioclastiques ou oolitiques, souvent bréchiques, à faune pélagique et/ou  
106 benthique de la zone photique (entroques, algues vertes, gros foraminifères benthiques).

107 *une formation marneuse* (> 200 m), homogène dans le Prérif interne et le Mésorif,  
108 nommée respectivement: Marnes de Moulay Bouchta et Marnes d'El Haraïk, avec un  
109 membre inférieur (Marno-calcaires du Massif dans le Prérif interne et Marno-calcaires de  
110 Tarhenna dans le Mésorif) correspondant à une alternance de marnes et de calcaires à  
111 ammonites et à calpionelles du Tithonien supérieur et un membre supérieur (Marnes de Kef  
112 ed Debaa, Prérif interne et Marnes de Béni Kellad, Mésorif) essentiellement marneux, riche  
113 en calpionelles et localement en ammonites du Berriasien.

114

### 115 **3. Secteur étudié et localisation des coupes**

116 Le secteur étudié (Figs. 1 et 2) est situé aux environs des villages de Msila et El  
117 Gouzat (40 à 60 km au Nord de la ville de Taza). Les coupes KSD (Sofs du Kef Mallou) et  
118 Y (Douar Lamriène) sont situées à l'Ouest du village de Msila, en prenant la nouvelle route  
119 qui mène au village de Béni Frassene. Ces deux coupes appartiennent au Prérif interne. La  
120 coupe KSD, qui correspond aux Calcaires de Msila, a été levée à l'extrémité sud-ouest de  
121 l'alignement des Sofs du Kef Mallou; la coupe Y, qui correspond aux Marno-calcaires du  
122 Massif, est située tout près du Douar Lamriène, du côté est d'un petit ravin qui descend  
123 depuis les Sofs d'Ain El Haoud. Les coupes DM (Douar Marticha) et TB (Sof de Tarchenna)

124 sont situées au Sud du Douar El Gouzat, sur la rive est de l'Oued Marticha; elles  
125 appartiennent au Mésorif. La coupe DM a été levée dans la Formation Ferrysch, depuis  
126 l'Oued Marticha jusqu'à la base des calcaires formant les crêtes du Jebel Tarhchenna; elle  
127 est épaisse de plus de 500 m, sans que la base de la Formation Ferrysch n'y soit visible. La  
128 coupe TB, qui correspond aux Calcaires d'El Gouzat et aux Marno-calcaires de Tarhchenna,  
129 a été levée dans le Sof de Tarhchenna. L'accès y est facile en prenant, depuis El Gouzat, la  
130 piste qui mène au Douar Khalkine.

131

## 132 **4. Lithostratigraphie et biostratigraphie des coupes étudiées**

### 133 4.1. *Coupe DM (Ferrysch, Figs. 4 et 5)*

134 Elle correspond à la moitié supérieure de la Formation Ferrysch et elle est formée  
135 d'une alternance monotone de grès fins en bancs d'épaisseur décimétrique, à métrique  
136 (rarement), montrant parfois des rides de courant de type ripple mark et d'interbancs plus  
137 épais de marnes silteuses métriques à pluri-métriques. Dans la partie supérieure de la coupe,  
138 les bancs de grès deviennent plus épais et à granulométrie légèrement plus grossière. Aucun  
139 spécimen fossile n'a été rencontré dans cette coupe, d'où l'intérêt de kystes de dinoflagellés  
140 pour sa datation.

141

### 142 4.2. *Coupe TB (Fig. 6)*

#### 143 4.2.1. *Calcaires d'El Gouzat*

144 Cette formation montre trois membres assez constants:

145 *Calcaires de Koudiat Mouloud (8 m)*, attribués (Benzaggagh, 2000) au Kimméridgien  
146 inférieur (zone à Platynota) et au Kimméridgien supérieur (zone à Eudoxus), sont constitués  
147 de calcaires finement oolithiques, de calcaires lités et de calcaires microbréchiques.

148 *Marno-calcaires de Jilai (24m)*, attribués (Benzaggagh, 2000) aux zones à Beckeri du  
149 sommet du Kimméridgien supérieur et à Hybonotum de la base du Tithonien inférieur,  
150 montrent deux niveaux stratigraphiques, tous les deux presque azoïques du point de vue  
151 macro- et microfaune. Le premier niveau est formé de marnes et de calcaires argileux; le  
152 second est constitué de calcaires en bancs minces.

153            *Calcaires de Marticha (8 m)*, attribués (Benzaggagh, 2000) au Tithonien inférieur  
154 (zones à Darwini-Fallauxi), forme une masse en plusieurs bancs de calcaires bréchiques à  
155 éléments anguleux bien cimentés.

156            Notons que les âges cités pour cette coupe ont été attribués partiellement grâce aux  
157 associations de certaines microfaunes pélagiques, en particulier les calcisphères  
158 microproblématiques (Benzaggagh et Atrops, 1996b), mais surtout grâce à des corrélations  
159 stratigraphiques et séquentielles avec les Calcaires de Msila, bien datés par ammonites.

160

#### 161 4.2.2. *Marno-calcaires de Tarhchenna*

162            C'est une alternante de marnes et de calcaires en bancs minces. Les niveaux de base  
163 livrent des *Chitinoidea gr. dobeni* Borza qui caractérisent la sous-zone à Dobeni (zone à  
164 Ponti, sommet du Tithonien inférieur (Benzaggagh et Atrops, 1995). Le reste de la coupe est  
165 daté (Benzaggagh, 2000; Benzaggagh et Atrops 1995, 1996a) par les *Chitinoidea* et les  
166 calpionelles de la sous-zone à Boneti (base du Tithonien supérieur) et des zones à  
167 *Crassicollaria* (Tithonien supérieur) et à *Alpina* (Berriasien inférieur).

168

#### 169 4.3. *Coupe KSD (Calcaires de Msila)*

170            Cette coupe essentiellement calcaire est constituée de trois membres:

171            *Calcaires du Kef Mallou (35 m)*, ils sont formés de calcaires grumeleux en bancs  
172 décimétriques, séparés par des joints de stratifications et/ou par de minces interlits de marnes  
173 grumeleuses. Ce membre a été daté dans cette coupe et dans plusieurs autres coupes du  
174 secteur de Msila des zones à *Platynota*, *Hypselocyclum* et *Divisum* du Kimméridgien  
175 inférieur par une riche faune d'ammonites (Benzaggagh, 2000; Benzaggagh et Atrops, 1997).

176            *Calcaires d'Ain Tine (22 m)*, ils sont constitués de calcaires lités en bancs  
177 décimétriques à métriques (rarement). Ce membre a été attribué (Benzaggagh, 2000) aux  
178 zones à *Acanthicum* (Kimméridgien supérieur)-*Semiforme* (Tithonien inférieur); il montre  
179 dans sa partie médiane une vire de calcaires lités qui livrent des ammonites des zones à  
180 *Beckeri* et à *Hybonotum* (Benzaggagh, 2000).

181 *Calcaires de Koudiat Sefha (>5 m)*, ils sont formés de calcaires en bancs minces,  
182 montrant deux niveaux lithologiques repères (Benzaggagh, 2000): un niveau (2 m) en fines  
183 plaquettes et une brèche sédimentaire (1 à 3 m). Sa partie supérieure a été datée dans plusieurs  
184 coupes du secteur de Msila, en particulier la coupe Y, de la sous-zone à Dobeni des  
185 *Chitinoidella*. Sa base est datée de la zone à Fallauxi grâce à la présence de *Semiformiceras*  
186 *fallauxi* (Oppel) (Benzaggagh et Atrops, 1995, 1997).

187

#### 188 4.4. Coupe Y (*Marno-calcaires du Massif*)

189 Cette coupe montre le sommet des Calcaires de Msila, qui débutent ici par une brèche  
190 sédimentaire (1 à 2 m) et les Marno-calcaires du Massif (18 m), formant une alternance à  
191 dominante marneuse (10 m) qui se termine par un niveau de calcaires noduleux en bancs  
192 minces (6 m). Cette alternance est datée par ammonites des zones à *Microcanthum* et à  
193 *Durangites* (Tithonien supérieur) et par les calpionelles de la sous-zone à Boneti et la zone à  
194 *Crassicollaria*. Le dernier banc de la coupe livre des ammonites et des calpionelles de la base  
195 du Berriasien inférieur, respectivement les sous-zones à Jacobi et B1 (Benzaggagh et Atrops  
196 1995, 1997; Benzaggagh et al., 2010).

197

### 198 5. Méthodologie

199

200 Un total de 72 échantillons a été prélevé pour les quatre coupes étudiées. Les niveaux  
201 échantillonnés ont été reportés sur chaque coupe. Les sections étudiées présentent une  
202 alternance des grès et d'argiles silteuses (coupe DM) ou de marnes et de calcaires (coupes  
203 KSD, TB, Y). Nous avons effectué des prélèvements de préférence dans les interbancs  
204 marneux, répétés plus riches en microfossiles organiques. Chaque échantillonnage a été  
205 précédé par un rafraichissement du sol afin d'éviter les contaminations par les écoulements de  
206 surface ou l'oxydation du contenu organique par les agents atmosphériques. Pour l'extraction  
207 des palynomorphes, nous avons utilisé la méthode de traitement physico-chimique pratiquée  
208 dans les Laboratoires de l'ONHYM (Office National des Hydrocarbures et des Mines, Rabat).  
209 C'est une procédure classique qui consiste à broyer 60 à 80g de sédiments. La poudre obtenue  
210 est attaquée par HCl à 37%, puis HF à 70% pour l'élimination des carbonates et des silicates.  
211 Chaque attaque à l'acide a été suivie de deux lavages à l'eau distillée. La dernière étape  
212 consiste à séparer par densité le contenu organique des minéraux non solubles par flottation

213 sur chlorure de zinc (ZnCl<sub>2</sub>). Une goutte de résidu est mélangée à une goutte d'Hydroxyle  
214 d'Éthylène cellulosique, puis montée entre lames et lamelles pour l'observation et l'analyse  
215 ou microscope.

216

## 217 **6. Palynologie**

### 218 *6.1. Coupe DM (Oxfordien moyen?–supérieur)*

219 Pour cette coupe, vingt-et-deux échantillons numérotés de DM1 à DM22 ont été traités et  
220 analysés. Tous les échantillons présentent un palynofaciès dominé par les débris ligneux  
221 (cuticules et tracheides), avec pour les échantillons DM1, DM8, DM14, DM17, DM19, DM21  
222 et DM22), 70% à 30% de matière organiques ligneuses et 30% à 60% de palynomorphes.  
223 Ceci reflète une forte influence détritique. Par contre, dans les échantillons DM2, DM7 et  
224 DM9 les palynomorphes sont rares et le palynofaciès est dominé par les débris ligneux  
225 jusqu'à 99%, voire 100%. Ce palynofaciès est identique à celui du Jura méridional français  
226 (Courtinat, 1989), dominé pendant l'Oxfordien par des éléments trachéaux et euxinitiques.  
227 Les palynomorphes d'origine marine (kystes de dinoflagellés et acritarches) dans les  
228 échantillons DM1, DM8, DM14, DM17, DM19 et DM21 sont dominant (80% à 60%) par  
229 rapport aux spores et pollens (20% à 40%). Les acritarches sont représentés par le genre  
230 *Micrhystridium*. Les spores par des formes trilètes ornementées (*Lycopodiumsporites* et  
231 *Ischyosporites*). Les pollens par des bisaccates appartenant aux genres *Alisporites* et  
232 *Podocarpidites* et par de rares pollens inaperturés du genre *Callialasporites*. Cette association  
233 est dominée par le groupe des ordre Gonyaulacales, avec un seul représentant de la famille  
234 Nannoceratopsiaceae (*Nannoceratopsis pellucida*). Les formes proximales, entre 25% et 40%,  
235 sont dominantes. Les kystes chorates (skolochorates), comme *Systematophora areolata* et  
236 *Systematophora penicillata* deviennent plus fréquentes dans les niveaux DM14 à DM21 de la  
237 partie supérieure de la coupe, avec plus de 15% du total des kystes.

238

### 239 *6.2. Coupes KSD, Y et TB (Kimméridgien–Tithonien supérieur)*

240 Les échantillons prélevés dans ces trois coupes, en particulier KSD et TB, sont de nature  
241 calcaire. Le palynofaciès y est assez homogène; il est constitué de la matière organique  
242 amorphe, granuleuse, avec une grande rareté de la matière ligneuse et végétale. Les  
243 palynomorphes d'origine continentale sont représentés par de rares pollens à ballonnets



244 (pollen anémophiles). Ceux d'origine marine, peu abondants, sont dominés à 99% par des  
245 kystes de dinoflagellés montrant des associations caractéristiques, principalement constituées  
246 de formes proximates. On note l'absence des kystes chorates, à l'exception de l'espèce  
247 *Systematophora areolata*. Les acritarches, représentés par le genre *Micrhystridium* et les  
248 basales de foraminifères sont toujours rares, entre 0.5 à 1%. L'absence des spores et de la  
249 matière organique ligneuse tracheidale évoque une rareté des apports continentaux,  
250 probablement à cause de l'éloignement du rivage ou de l'absence de cours d'eaux importants  
251 déversant dans le bassin, comme pendant l'Oxfordien, qui était marqué par un delta sous-  
252 marin en eaux profondes (Wildi, 1981).

253

## 254 **7. Associations de kystes de dinoflagellés jurassiques du Rif externe et comparaisons** 255 **régionales**

### 256 *7.1. Coupe DM (Oxfordien moyen?–supérieur)*

257 L'association de kystes de dinoflagellés rencontrée dans cette coupe est constituée de:  
258 *Adnatosphaeridium caulleryi* (Fig. 10B), *Apteodinium* sp., *Chytroeisphaeridia cerastes* (Fig.  
259 10C), *Ctenidodinium sellwoodii*, *Ctenidodinium ornatum*, (Fig. 10G), *Cribroperidium* sp.  
260 (Fig. 10K), *Ellipsoidictyum cinctum*, (Fig. 10N), *Epipliosphaera reticulospinosa*,  
261 *Escharisphaeridia pocockii*, *Escharisphaeridia* sp., *Endoscrinium galeritum* (Fig. 11O, 11J),  
262 *Endoscrinium* sp., (Fig. 11K), *Gonyaulacysta jurassica*, *Gonyaulacysta jurassica* subsp.  
263 *jurassica* (Fig. 10J), *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta* (Fig. 10I), *Gonyaulacysta*  
264 *jurassica* subsp. *adecta* var. *longicornis* (Fig. 11H), *Gonyaulacysta eisenackii* (Fig. 12L),  
265 *Korystocysta kettonensis* (Fig. 10D), *Korystocysta* sp. (Fig. 10H), *Limbodinium absidatum*  
266 (Fig. 11A), *Meiourogonyaulax caytonensis* (Fig. 10D), *Meiourogonyaulax* sp.,  
267 *Nannoceratopsis pellucida* (Fig. 11B), *Nannoceratopsis* sp., *Pareodinia ceratophora* (Fig.  
268 10A), *Rynchodinopsis cladophora* (Fig. 10F, 11G), *Scriniodinium crystallinum* (Fig. 11D),  
269 *Scriniodinium* sp., *Sentusidinium rioultii* (Fig. 10E, 10O), *Sentusidinium* sp., *Sirmiodiniopsis*  
270 *grossii* (Fig. 11E), *Sirmiodiniopsis orbis* (Fig. 11C), *Systematophora areolata* (Fig. 10L),  
271 *Systematophora penicillata*, (Fig. 11I), *Tubotuberella dangeardii*, *Valensiella ovulum* (Fig.  
272 10M) et *Wanaea acollaris*. Cette association est dominée par le groupe des gonyaulacoides,  
273 avec un seul représentant de la famille Nannoceratopsiaceae, *Nannoceratopsis pellucida*. Les  
274 formes proximates, entre 25% et 40%, sont dominantes, dans tous les niveaux étudiés. Les  
275 kystes skolochorates, comme *Systematophora areolata* et *Systematophora penicillata*

276 deviennent plus fréquentes dans les niveaux DM14 à DM21 de la partie supérieure de la  
277 coupe, avec plus de 15% du total des kystes.

278

### 279 7.1.1. Comparaison avec les autres domaines

280 7.1.1.1. *Domaine sub-boréal*. Dans ce domaine, la palynologie des séries jurassiques est bien  
281 connue grâce aux travaux de plusieurs auteurs: Riley et Fenton (1982), Raynaud (1978),  
282 Riding (1984), Sarjeant (1979), Williams (1977), Poulsen et Riding (2003) pour l'Europe du  
283 NW; Sarjeant (1984), Riding (1982, 1983, 1984, 1987, 2005), Woollam (1980), Woollam et  
284 Riding (1983), Riding et al. (1985), Nohr-Hansen (1986), Riding et Ioannides (1996), Riding  
285 et Thomas (1988, 1992, 1997) pour l'Angleterre; Dupin (1968), Taugourdeau-Lantz et  
286 Lachkar (1984), Fauconnier (1995), Huault (1998, 1999), Sarjeant (1965, 1968), Fenton et  
287 Fisher (1978) pour la France; Sarjeant (1984), Gocht (1970), Kunz (1987), Klement (1960)  
288 pour l'Allemagne; Berger (1986) pour la Suisse; Herngreen et al. (1983) pour les Pays-Bas;  
289 Barski (2012), Barski et al. (2004) pour la Pologne; Beju (1971) pour la Roumanie et  
290 Dodekova (1975) pour la Bulgarie. Dans ce même domaine, la répartition stratigraphique de  
291 kystes de dinoflagellés jurassiques connus à ce jour, a été illustrée dans trois importants  
292 travaux: Poulsen et Riding (2003) pour l'Europe du NW; Riding et Thomas (1992) pour  
293 l'Angleterre et Huault (1999) pour la France. Le premier travail est une compilation des  
294 travaux palynostratigraphiques antérieurs sur le Jurassique de l'Europe du NW; les deux  
295 autres ont l'intérêt d'être basés sur un bon calibrage avec les zones d'ammonites.

296 L'association de kystes de dinoflagellés de la coupe DM du Rif marocain est similaire à celles  
297 signalées dans plusieurs bassins du domaine sub-boréal. Les taxons importants sont: *C.*  
298 *ornatum*, *E. galeritum*, *G. jurassica* subsp. *jurassica*, *R. cladophora*, *S. crystallinum*, *S.*  
299 *rioultii*, *S. areolata* et *S. penicillata*. La plupart de ces espèces ont été utilisées par les auteurs  
300 comme marqueurs de biozones pour l'intervalle Oxfordien moyen-Oxfordien supérieur.  
301 Ainsi: *S. crystallinum* constitue, en Angleterre, une biozone correspondante aux zones  
302 d'ammonites à Glosense-Rosenkrantzi de l'Oxfordien supérieur (Riding et Thomas, 1992) et  
303 elle forme avec *G. jurassica* une biozone correspondante à l'Oxfordien (Woollam et Riding,  
304 1983). Cette même espèce définie pour l'Europe du NW (Poulsen et Riding, 2011) une  
305 biozone (DSJ23-27) correspondante aux zones à Tenuiserratum-Baylei (Oxfordien moyen-  
306 Kimméridgien inférieur). Les espèces des biozones nord-européennes en commun avec  
307 l'association rifaine sont: *M. caytonensis*, *C. sellwoodii*, *C. ornatum*, *N. pellucida*, *S. grossii*,  
308 *S. crystallinum* et *S. areolata*. Dans le bassin parisien, *R. cladophora* et *S. rioultii* définissent  
309 une biozone correspondante à la zone à Transversarium de l'Oxfordien moyen (Huault, 1999).

310 Les espèces de cette biozone en commun avec l'association rifaine sont: *A. caulleryi*, *C.*  
 311 *ornatum*, *C. sellwoodii*, *E. galeritum*, *E. cinctum*, *G. jurassica* (s.l.), *P. ceratophora*, *S.*  
 312 *rioultii*, *S. crystallinum*, *S. orbis*, *S. areolata*, *T. dangeardii* et *V. ovulum*,  
 313  
 314 *7.1.1.2. Domaine téthysien.* La répartition stratigraphique de kystes dinoflagellés dans ce  
 315 domaine, en particulier pour l'Oxfordien, a fait l'objet de plusieurs travaux: Courtinat (1989),  
 316 Courtinat et Gaillard (1980), Jan Du Chêne et al. (1998) pour la France; Conway (1978, 1990)  
 317 pour Israël; Hssaida (1990, 1995) pour le Maroc; Smelror et al. (1991) pour la Péninsule  
 318 iberique; Thusus et Vigran (1985) pour la Lybie; Abou Ela et Mahrous (1990), El Beialy et al.  
 319 (2002), El Beialy et Ibrahim (1997), Ibrahim et al. (2001) pour l'Égypte. L'association de  
 320 l'Oxfordien supérieur du Jura méridional (Courtinat, 1989) composée de *C. ornatum*, *G.*  
 321 *jurassica* subsp. *jurassica*, *E. galeritum*, *R. cladophora*, *S. crystallinum*, *S. areolata* et *S.*  
 322 *penicillata*, est semblable à celle du Rif. Cette association a permis à l'auteur de définir une  
 323 zone à *Scriniodinium crystallinum* correspondante aux zones d'ammonites à Planula et à  
 324 Bimammatum (Oxfordien supérieur). Les autres espèces du Jura méridional, dont: *C.*  
 325 *ornatum*, *E. cinctum*, *R. cladophora*, *S. rioultii*, *S. areolata* et *S. orbis* ont été bien rencontrées  
 326 dans les sédiments rifains. L'association de l'Oxfordien moyen et supérieur (zones à Plicatilis  
 327 et à Bimammatum) du SE de la France (Jan Du Chêne et al., 1998) est similaire à celle que  
 328 l'on rencontre dans le domaine sub-boréal et dans le Rif. Cette association est marquée par la  
 329 présence de *C. ornatum*, *G. jurassica* subsp. *jurassica*, *E. galeritum*, *R. cladophora*, *S.*  
 330 *crystallinum*, *S. areolata*, *S. penicillata* et *S. crystallinum*, avec une nette abondance dans la  
 331 zone à Bimammatum. D'après plusieurs travaux, l'apogée de *S. penicillata* coïncide avec  
 332 celui de *S. areolata*. Cette espèce, rare dans le domaine sub-boréal, est plus fréquente dans le  
 333 domaine téthysien; elle a été signalée avec un pourcentage de 47% du total des kystes en  
 334 Égypte (El Beialy et al., 2002). Cette explosion semble être liée à des conditions écologiques.  
 335 Pour le NE de l'Espagne et le Portugal, Smelror et al. (1991) signalent dans les zones à  
 336 Transversarium-Planula de l'Oxfordien moyen à supérieur une association de dinoflagellés  
 337 assez similaire à celle du Rif. Les espèces en commun sont: *C. ornatum*, *Ctenidodinium*  
 338 *sellwoodii*, *E. cinctum*, *G. jurassica*, *P. ceratophora*, *R. cladophora*, *S. rioultii*, *S. orbis* et  
 339 *Sentusidinium* sp. Au Nord du Sinaï, El Beialy et Ibrahim (1997) ont défini une zone à *G.*  
 340 *jurassica* qu'ils mettent en équivalence avec l'Oxfordien. Les espèces en commun avec le Rif  
 341 sont: *E. pocockii*, *E. cinctum*, *G. jurassica*, *K. kettonensis*, *P. ceratophora*, *S. rioultii*, *S.*  
 342 *penicillata*. En Israël, l'Oxfordien moyen et supérieur correspondent à la zone à  
 343 *Epiplosphaera reticulospinosa* (Conway, 1990) qui montre une association corrélabile avec

344 celle du Rif. Les espèces en commun sont: *A. caulleryi*, *C. ornatum*, *C. sellwoodii*, *G.*  
345 *jurassica*, *P. ceratophora*, *R. cladophora*, *S. rioultii*, *S. areolata* et *S. penicillata*. L'auteur  
346 note que *S. crystallinum* se rencontre du Bajocien supérieur au Callovien, *E. galeritum* du  
347 Bathonien à l'Oxfordien inférieur, alors que *C. ornatum*, *G. jurassica*, *R. cladophora*, *S.*  
348 *areolata* et *S. penicillata* sont limitées à l'Oxfordien moyen-supérieur.

349  
350 *7.1.1.3. Domaines boréal, russe et austral.* Malgré l'éloignement de ces domaines, les auteurs  
351 mentionnent la présence de quelques espèces en commun avec le Rif, comme: *E. galeritum*,  
352 *G. eisenacki*, *R. cladophora*, et *S. crystallinum*, pour l'Oxfordien moyen-supérieur du  
353 Groenland (Fensome, 1979). Pour le bassin de Sverdrup, Canada arctique Davies (1983),  
354 caractérise une zone à *G. jurassica*, correspondant à l'intervalle: Callovien-Portandien avec  
355 des espèces en commun avec le Rif marocain, telque: *E. galeritum*, *S. cristallinum*, *E. cinctum*,  
356 *P. ceratophora* et *S. grossii*.

357 En Ecosse, à l'exception de quelques espèces d'affinité boréale, comme *G. dentata*, les autres  
358 espèces citées pour le Callovien-Kimméridgien sont semblables à celles de l'Europe du NW  
359 (Riding, 2005). L'association donnée par Riding (2005) pour l'Oxfordien moyen de l'Ecosse  
360 est composée de *C. ornatum*, *C. cerastes*, *E. galeritum*, *G. jurassica* subsp. *jurassica*, *G.*  
361 *eisenacki*, *N. pellucida*, *R. cladophora*, *S. crystallinum*, *S. areolata*, *S. penicillata* et *T.*  
362 *dangeardii*. Ces espèces font aussi partie de l'association rifaine de la coupe DM. A l'Ouest  
363 de la Sibérie, Ilyina et al. (2005) ont défini une zone à *Rigaudella aemula* correspondante à  
364 l'Oxfordien moyen, montrant une association comparable à celle du Rif. Les espèces en  
365 commun sont: *A. caulleryi*, *E. galeritum*, *G. jurassica* subsp. *jurassica*, *S. grossii*, *N.*  
366 *pellucida*, *P. ceratophora*, *R. cladophora* et *Sentusidinium* spp.

367  
368 *7.1.1.4. Domaine Austral de l'hémisphère sud.* Dans ce domaine, Riding et al. (2010),  
369 signalent pour l'Oxfordien moyen-supérieur, une association de dinoflagellés comportant en  
370 plus de certains taxons endémiques(*C. ancorum*, *Wanaea spectabilis* et *Wanaea clathrata*),  
371 plusieurs taxons cosmopolites, tel que: *E. galeritum*, *G. eisenacki*, *R. cladophora*, *S.*  
372 *crystallinum*, *S. orbis*, *S. grossii*, *T. dangeardii*, et *Systematophora* spp. Ces taxons ont été  
373 également répertoriés dans la coupe DM.

374  
375 *7.1.1.5. Age de la coupe DM.* D'après les répartitions stratigraphiques des espèces de  
376 dinoflagellés dans les différents bassins de l'hémisphère nord, la coupe DM (partie supérieure  
377 de la Formation Ferrysch) est d'âge Oxfordien moyen-Oxfordien supérieur. Le niveau DM1

378 de la base de la coupe, qui a livré *Wanaea acollaris* et *M. caytonensis*, espèces jamais  
379 signalées dans des niveaux plus récents que l'Oxfordien inférieur, pourrait correspondre à la  
380 limite Oxfordien inférieur-Oxfordien moyen.

381

## 382 7.2. Coupes KSD, TB et Y (Kimméridgien–Tithonien)

### 383 7.2.1. Kimméridgien inférieur

384 7.2.1.1. Zone à *Platynota* (Sous-zone à *Hypselocyclum*). L'association de kystes de  
385 dinoflagellés des échantillons KSD34 et KSD45 est composée de: *A. metaelliptica* (Fig. 12A),  
386 *Amphorula* sp., *C. panneum*, (Fig. 12H), *Cyclonephelium hystrix* (Fig. 11L), *Egmontodinium*  
387 *polyplacophorum* (Fig. 11P), *Histiophora* sp., *Kallosphaeridium* sp. (Fig. 13D-E),  
388 *Occisucysta evittii* (Fig. 12D), *Meiourogonyaulax* sp. (Fig. 12C), *Scriniodinium* sp. et  
389 *Walloginium krutzschii* (Fig. 11M-N).

390

391 7.2.1.2. Zone à *Divisum*. L'association de l'échantillon KSD50 de la zone à *Divisum* ne  
392 diffère que très peu de celle des échantillons précédents ;elle est composée de: *A.*

393 *metaelliptica*, *Amphorula* sp., *C. hystrix*, *Ctenidodinium chondrum* (Fig. 12B), *C. panneum*,  
394 *Cyclonephelium* sp., *Dingodinium* sp., *Disphaerea* sp., *Dissiliodinium* sp. (Fig. 13N),  
395 *Epiplosphaera reticulospinosa* (Fig. 12F), *Epiplosphaera* sp. (Fig. 12J), *Isthymocystis*  
396 *distincta* (Fig. 12I), *Kallosphaeridium* sp., *Muderongia* sp. (Fig. 12E), *O. balios*, (Fig. 13I),  
397 *O. evittii*, *S. areolata* (Fig. 12G), *W. krutzschii* et *Walloginium* sp.

398 Cette association, bien qu'elle n'est ni riche, ni diversifiée par rapport aux autres associations  
399 du même âge du domaine téthysien et du domaine sub-boréal, elle renferme néanmoins deux  
400 genres (*Amphorula* et *Histiophora*) caractéristiques, d'après Borges et al. (2011), du  
401 Jurassique supérieur téthysien. Notons que les associations du Kimméridgien inférieur du Jura  
402 méridional (Courtinat, 1989) et du SE de la France (Jan du Chêne et al., 1998) sont plus riches  
403 et plus diversifiée, avec plus de 100 taxons pour ces derniers. Celles du Portugal (Borges et  
404 al., 2011) et du Rif marocain sont moins riches et moins diversifiées. Ceci est probablement  
405 en rapport avec des causes paléogéographiques (Borges et al., 2011). Les espèces en commun  
406 avec le Portugal sont: *Amphorula* sp., *O. balios* et *S. areolata* et avec le SE de la France (Jan  
407 du Chêne et al., 1998) sont: *S. areolata*, *Kallosphaeridium*, *Meiourogonyaulax* sp.,  
408 *Scriniodinium* sp. et *O. balios*. Deux espèces seulement (*A. metaelliptica* et *O. balios*) sont en  
409 commun avec le Jura méridional. *A. metaelliptica* est assez fréquente dans les échantillons  
410 rifains des zones à *Hypselocyclum* et à *Beckeri* (5 à 10% de l'ensemble de kystes). C'est une  
411 espèce cosmopolite qui se rencontre dans tous les bassins de l'hémisphère nord. Elle est

412 signalée du Kimméridgien au Tithonien au SW de la mer du Nord (Zotto et al., 1987) et elle  
413 caractérise dans l'offshore à l'Est du Canada une zone à *Amphorula metaelliptica* qui  
414 correspond au Portlandien–Berriasien inférieur (Van Helden, 1986). Cette espèce a été aussi  
415 signalée dans le Tithonien de la Bulgarie (Dodekova, 1969) et le Tithonien-Berriasien de la  
416 Chine (Li et al., 2011); elle se rencontre dans le Jura méridional dans la sous-zone à  
417 *Mendicodinium woodhamensis* (Courtinat, 1989) équivalente aux zones à Divisum et à  
418 Acanthicum et elle apparue dans le SE de la France dès l'Oxfordien moyen (Jan du Chêne et  
419 al., 1998). *W. krutzschii* montre une fréquence de 2 à 5% dans le niveau KSD50 de la zone à  
420 Divisum. Elle apparue dans le domaine sub-boréal au Kimméridgien inférieur et ne dépasse  
421 guère le Portlandien (Riding et Thomas, 1992). Elle a été signalée dans le Dorset de la zone à  
422 Cymodoce à la zone à Pectinatus du Kimméridgien (Riding et Thomas, 1988). Cette espèce  
423 fait son apparition dans le NE de la Sibérie beaucoup plus tard, à limite Tithonien-Berriasien  
424 (Nikitenko et al., 2008). L'espèce *W. krutzschii* est assez rare dans le domaine téthysien et elle  
425 a été signalée en Egypte dans les zones à Hudlestoni et à Pectinatus du Kimméridgien  
426 supérieur (Bailey et al., 1997) et elle est absente au Portugal (Borges et al., 2011), dans le Jura  
427 méridional (Courtinat, 1989) et dans le SE de la France (Jan Du Chêne et al., 1998). *E.*  
428 *polyplacophorum* se rencontre dans le Jura méridional dans la zone à Planula (Courtinat,  
429 1989) et à partir de la zone à Anguiformis (Portlandien) dans le NW de l'Europe (Riding,  
430 1984). En Angleterre, elle est surtout présente dans le Kimméridgien supérieur (Riley, 1979;  
431 Woollam et Riding, 1983) et elle se s'étend du Portlandien au Berriasien dans le Dorset  
432 (Hunt, 2004) et dans le bassin de la Volga (Harding et al., 2011). Cette espèce est absente au  
433 Portugal (Borges et al., 2011) et dans le SE de la France (Jan Du Chêne et al., 1998).  
434 Dans le Rif, la zone à Divisum est aussi marquée par la présence de *I. distincta*. Cette espèce,  
435 présente dans le Portlandien de l'Angleterre (Riding et Thomas, 1992) et le Tithonien–  
436 Valanginien du bassin de la Volga (Harding et al., 2011), n'a jamais été signalée dans les  
437 autres régions téthysiennes.

438

#### 439 7.2.2. Kimméridgien supérieur

440 Zone à *Beckeri*. Les niveaux KSD107 (coupe HSD) et TB2 (coupe TB) de la zone à *Beckeri*  
441 ont livré une association de dinoflagellés composée de: *A. metaelliptica*, *Atopodinium* sp.,  
442 *Cassiculosphaeridia pygmaeus*, *Cribroperidinium* sp., *C. hystrix*, *C. panneum*, *C. chondrum*,  
443 *E. expiratum* (Fig. 12M), *Gongylodinium* sp., *I. distincta*, *Muderongia* sp., *S. areolata*,  
444 *Tubotuberella apatela*, (Fig. 13L), *Tehamadinium* sp. (Fig. 12N) et *W. krutzschii*.

445 Comme pour le Kimméridgien inférieur, cette association est moins riche que celle du même  
446 âge du SE de la France (Jan Du Chêne et al., 1998) et du Jura méridional (Courtinat, 1989).  
447 Les espèces en commun avec le SE de la France sont: *C. chondrum* dans la zone à  
448 *Acanthicum* et *S. areolata*, *T. apatela*, *Apteodinium* sp. et *Gongylodinium* sp. de la zone à  
449 *Bimammatum* à la zone à *Acanthicum*. Les espèces en commun avec le Jura méridional  
450 (Courtinat, 1989) sont: *C. chondrum* qui se rencontre de la zone à *Bifurcatus* (Oxfordien) à la  
451 zone à *Gravesia* (Kimmeridgien) et *E. expiratum* (zones à *Acanthicum* et à *Beckeri*). Les  
452 espèces en commun avec le Kimméridgien supérieur du Qatar (Al Saad et Ibrahim, 2005)  
453 sont: *Cribroperidinium* sp., *C. chondrum*, *C. panneum* et *C. hystrix*. L'espèce *E. expiratum*,  
454 qui caractérise en Angleterre le Kimméridgien supérieur-Portlandien (Riding et Thomas,  
455 1992), se rencontre dans le NE de l'Ecosse (Riding, 2005) et dans le Dorset dans la zone à  
456 *Pectinatus* (Riding et Thomas, 1988). Cette espèce s'étend dans le Jura méridional de la zone  
457 à *Acanthicum* à la zone à *Beckeri* et de la zone à *Beckeri* à la zone à *Fallauxi* dans le Rif  
458 marocain. Le genre *Ctenidodinium*, avec une fréquence inférieure à 5%, n'est représenté dans  
459 les sédiments rifains de la zone à *Beckeri* que par deux espèces: *C. chondrum* et *C. panneum*.  
460 Aucune des deux n'a jamais été signalée dans des niveaux plus récents que le Kimméridgien  
461 inférieur, aussi bien dans le domaine boréal que dans le domaine téthysien. *C. panneum* est  
462 présente en Angleterre et dans l'Europe du NW (Riding, 1984) du Kimméridgien inférieur au  
463 Portlandien dans le Dorset (Hunt, 2004), au Tithonien supérieur dans le SW de l'Atlantique  
464 nord (Zotto et al., 1987) et au Kimméridgien supérieur au Qatar (Al Saad et Ibrahim, 2005).  
465 *C. chondrum*, qui caractérise dans l'Atlantique nord (Zotto et al., 1987) les zones à *Baylei* et à  
466 *Mutabilis* (Kimméridgien inférieur), a été signalée dans la zone à *Divisum* en Angleterre  
467 (Nohr-Hansen, 1986); dans la zone à *Acanthicum* dans le SE de la France (Jan du Chêne et  
468 al., 1998) et elle se rencontre de la zone à *Bifurcatus* à la zone à *Gravesia* (Portlandien) dans  
469 le Jura méridional (Courtinat, 1989). Au Qatar, elle est citée dans le Kimméridgien supérieur  
470 en association avec *C. panneum* (Al Saad et Ibrahim, 2005).

471

### 472 7.2.3. Tithonien inférieur

473 *Zone à Fallauxi*. L'association des échantillons KSD135, KSD144, KSD146 et Y 10 de la  
474 zone *Fallauxi* est composée de : *Cassiculosphaeridia* sp., *C. magna* (Fig. 13J),  
475 *Cassiculosphaeridia* cf. *magna* (Fig. 12O), *C. chondrum* (Fig. 12B), *C. hystrix*,  
476 *Cribroperidinium* sp., *Disphaeria* sp. (Fig. 13A-B, 13H), *Dissiliodinium* sp.,  
477 *Escharisphaeridia* sp. (Fig. 13C), *Kallosphaeridium* sp., *E. expiratum*, *Muderongia* sp., *O.*

478 *balios*, *Senoniasphaera* sp. (Fig. 13G), *T. apatela* (Fig. 11F), *Tehamadinium* sp. et  
479 *Walloadinium* sp. (Fig. 13K, 13M).

480

#### 481 7.2.4. Tithonien supérieur

482 Zones à *Microcanthum* et à *Durangites*. Les échantillons Y 30,1 et Y50 ont livrés une  
483 association composée de: *A. granulatum*, *Cassiculosphaeridia* sp., *Cribroperidinium* sp., *C.*  
484 *hystrix*, *Disphaeria* sp., *Parvocysta bjaerkei*, *O. balios*, *T. apatela*, *W. krutzschii* .  
485 *Senoniasphaera* sp., *C. magna* et *Apteodinium* sp.

486 La richesse en espèces de dinoflagellés dans les échantillons rifains du Tithonien est très  
487 modeste. La conservation des spécimens est souvent médiocre. Les déterminations  
488 paléontologiques ont été souvent limitées au niveau du genre. Plusieurs formes du  
489 Kimméridgien persistent dans le Tithonien, en particulier *O. balios*, qui est un bon marqueur  
490 du jurassique supérieur; elle ne dépasse jamais le Kimméridgien dans l'Europe du NW  
491 (Riding, 1984), en Angleterre (Riding, 1987, Riding et Thomas, 1988, 1992) et dans  
492 l'Atlantique nord (Zotto et al., 1987). Cette espèce se rencontre dans le SE de la France (Jan  
493 du Chêne et al., 1998) de la zone à *Bimammatum* à la zone à *Acanthicum* et de la zone à  
494 *Divisum* à la zone à *Gravesia* (Portlandien inférieur) dans le Jura méridional (Courtinat, 1989)  
495 et elle constitue un élément de l'association du Kimméridgien inférieur du Portugal (Borges et  
496 al., 2011). *C. hystrix* se rencontre en Angleterre du Kimméridgien inférieur au Portlandien  
497 (Riding et Thomas, 1992) et dans la zone à *Pectinatus* du Kimméridgien supérieur (Riley,  
498 1979) et elle est présente du Tithonien moyen au Berriasien supérieur dans le bassin de la  
499 Volga (Harding et al., 2011). En Chine, le genre *Cyclonephelium* est cité dans le Tithonien-  
500 Berriasien. Ce genre est cité dès l'Oxfordien inférieur en Israël (Conway, 1990) et elle se  
501 rencontre au Qatar dans le Kimméridgien supérieur (Al Saad et Ibrahim, 2005). Le genre  
502 *Muderongia* est présent du Kimméridgien supérieur au Crétacé inférieur en Europe du NW  
503 (Riding, 1984) et il est représenté dans le domaine boréal par l'espèce *M. simplex* du  
504 Kimméridgien au Berriasien (Van Helden, 1986).

505

## 506 7. Conclusions

507

508 Cette étude sur les kystes de dinoflagellés des séries du Jurassique supérieur du Rif externe,  
509 nous a permis de dater de l'Oxfordien moyen à supérieur la moitié supérieure de la formation  
510 Ferrysch, épaisse, azoïque et considérait comme d'âge Callovien–Oxfordien.



511 Ainsi, l'association (**fig: tableau de répartition**) rencontrée dans les échantillons de la coupe  
512 DM est assez semblable à celle signalée pour l'Oxfordien moyen–Oxfordien supérieur dans  
513 les domaines sub-boréal et téthysien. Ceci explique la présence de bras marins de  
514 communication entre les deux domaines (Riding et al., 2011).

515 La Téthys et l'Europe du Nord-Ouest, constitueraient une seule province au sein de  
516 l'hémisphère nord ou une unité paléogéographique homogène pour l'ensemble de  
517 l'hémisphère nord (Riding, 1987, p. 257). Ce concept a été déjà mentionné par Riding et al.  
518 (1985, 1999) et Riding et Ioannides (1996).

519 La présence de l'espèce *Wanaea acollaris* (qui ne dépasse guère l'Oxfordien inférieur) avec  
520 *M. caytonensis* au niveau de l'échantillon DM1 laisse supposer que la base de cette coupe DM  
521 se situerait vers la limite: sommet de l'Oxfordien inférieur–base de l'Oxfordien moyen.

522 Certaines espèces européennes marqueurs de l'intervalle Oxfordien moyen–Oxfordien  
523 supérieur n'ont pas été rencontrées dans le domaine téthysien, particulièrement au Portugal  
524 (Borges et al., 2011) et dans le Rif (présent travail). Parmi ces espèces on peut citer : *C.*  
525 *globatum*, *Compositosphaeridium polonicum*, *Stephanelytron scarburghense*, *Aldorfia*  
526 *dictyota* et *Rigaudella aemula*. Toutefois, l'absence de ces taxons, dans les sédiments rifains,  
527 ne signifie pas une absence totale dans l'ensemble du domaine sud-téthysien. En effet,  
528 l'espèce *C. polonicum*, qui n'a pas été rencontrée dans les sédiments rifains, a été répertoriée  
529 dans le bassin de Guercit (Maroc oriental) (Hssaida, 1990).

530 En ce qui concerne le Kimméridgien–Tithonien téthysien, les données bibliographiques sont  
531 rares, excepté Jan du Chêne et al. (1998), Courtinat (1989), Al Saad et Ibrahim (2005) et  
532 Borges et al. (2011). Les associations des kystes des dinoflagellés rencontrées dans la partie  
533 Nord de la Téthys sont très riches et bien conservés: Jan du Chêne et al. (1998), avec plus de  
534 100 taxons pour cet intervalle du temps, Oxfordien moyen–Kimméridgien) et Courtinat  
535 (1989). En revanche elles sont modestes et mal conservées dans la partie sud de la Téthys  
536 (Borges et al., 2011 et présent travail).

537 La caractéristique de l'association téthysienne réside dans le fait que certains taxons sont  
538 précoces par rapport aux domaines boréal et sub-boréal, exemple *A. metaelliptica*, qui existe  
539 dès l'Oxfordien moyen téthysien (Jan du Chêne et al., 1989) et n'apparaît qu'au  
540 Kimméridgien dans le domaine sub-boréal (Zotto et al., 1987). L'espèce *E. polyplacophorum*  
541 existe aussi dès l'Oxfordien supérieur (Courtinat, 1998) dans le domaine téthysien et à partir  
542 du Kimméridgien supérieur dans le domaine sub-boréal (Riding et Thomas, 1992). Le genre  
543 *Cyclonephelium*, apparaît dès l'Oxfordien inférieur en Israël (Conway, 1990) et à partir du  
544 Kimméridgien inférieur dans le domaine sub-boréal (Riding et Thomas, 1992).

545 L'association rifaine d'âge Kimméridgien–Tithonien se distingue par la présence de deux  
546 espèces ; *W. krutzschii* et *I. distincta*, qui se répartissent du Kimméridgien au Portlandien  
547 (Riding et Thomas, 1992) dans le domaine sub-boréal. Ces deux espèces n'ont pas été  
548 trouvées dans les bassins au Nord de la Téthys (Jura méridional, Courtinat, 1989) et le SE de  
549 la France, Jan du Chêne et al.1998). En revanche, *W. krutzschii* existe au Sud de la Téthys en  
550 Egypte (Bailey et al., 1997) et au Maroc (présent travail).

551

552

### 553 **Remerciements**

554 Les auteurs tiennent à remercier vivement la direction de l'Office National des Hydrocarbures  
555 et des Mines (ONHYM) pour son soutien matériel (campagne de terrain dans le Rif) et les  
556 préparations palynologiques palynologie de des échantillons étudiés. Ce travail a pris une  
557 autre ampleur grâce aux remarques pertinentes et aux corrections du professeur Vincent  
558 Huault de l'université de Nancy (France) qui a accepté d'examiner de ce travail, qu'il trouve  
559 ici nos vifs remerciements et notre reconnaissance. James B. Riding publie avec l'approbation  
560 de l'Executive Director, British Geological Survey (NERC).

561

### 562 **Références**

563 Aboul Ela, N. M. and Mahrous, H. A., 1990. Bathonian dinoflagellate cysts from the  
564 subsurface Jurassic of north Western Desert, Egypt. M.E.R.C. Ain Shams Univ., Earth Sci.  
565 Ser., 4: 95-111.

566 Al Saad, H., Ibrahim, M. I. A., 2005. Facies and palynofacies characteristics of the Upper  
567 Jurassic Arab D reservoir in Qatar. Revue de Paléobiologie 24(1), 225-241.

568 Bailey, D.A., Milner, P., Varney, T., 1997. Some dinoflagellate cysts from the Kimmeridge  
569 Clay in North Yorkshire and Dorset, UK. Proceedings of Yorkshire Geological Society 51,  
570 235–243.

571 Barski M., 2012. Dinoflagellate cysts from neptunian dykes in the Middle Jurassic of Poland-  
572 A stratigraphical approach. Review of Palaeobotany and Palynology 169 38–47.

573 Barski, M., Dembicz, K., Praszquier, T., 2004. Biostratigraphy and paleoenvironment of  
574 Middle Jurassic of Ogrodzieniec quarry. Tomy Jurajskie 2, 61–68.

- 575 Beju D., 1971. Jurassic microplankton from the Carpathian Foreland of Roumania. *Annales*  
576 *Instituti Geologici Publici Hungarici* 54, 275–302.
- 577 Benzaggagh, M., 2000. Le Malm supérieur et le Berriasien dans le Prérif interne et le Mésorif  
578 (Rif, Maroc). *Biostratigraphie, lithostratigraphie, paléogéographie et évolution tectono-*  
579 *sédimentaire. Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 152, 1-347.
- 580 Benzaggagh, M., Atrops, F., 1995. Les zones à *Chitinoidea* et à *Crassicollaria* (Tithonien)  
581 dans la partie interne du Prérif (Maroc). *Données nouvelles et corrélations avec les zones*  
582 *d'ammonites. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série IIA*, 320, 227-234.
- 583 Benzaggagh, M., Atrops, F., 1996a. Données nouvelles sur la succession des calpionelles du  
584 Berriasien dans le Prérif interne et le Mésorif (Rif, Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie*  
585 *des Sciences de Paris, série IIA*, 321, 681-688.
- 586 Benzaggagh, M., Atrops, F., 1996b. Répartition stratigraphique des principales espèces de  
587 "microproblématiques" dans le Malm supérieur-Berriasien du Prérif interne et du Mésorif  
588 (Maroc). *Biozonation et corrélation avec les ammonites et les calpionelles. Comptes Rendus de*  
589 *l'Académie des Sciences de Paris, série IIA*, 322, 661-668.
- 590 Benzaggagh, M., Atrops, F., 1997. Stratigraphie et associations de faunes d'ammonites des  
591 zones du Kimméridgien, Tithonien et Berriasien basal dans le Prérif interne (Rif, Maroc).  
592 *Newsletters on Stratigraphy* 35, 3, 127-163.
- 593 Benzaggagh, M., Cecca, F., Rouget, I., 2010. Biostratigraphic distribution of ammonites and  
594 calpionellids in the Tithonian of the internal Prerif (Msila area, Morocco). *Paläontologie*  
595 *Zeitschrift* 84, 2, 301-315.
- 596 Berger, J.P., 1986. Dinoflagellates of the Callovian–Oxfordian boundary of the 'Liesberg-  
597 Dorf' quarry (Berner Jura, Switzerland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie,*  
598 *Abhandlungen* 172, 331–355.
- 599 Bettar, I., Courtinat, B., 1987. Palynologie de la série gréso-carbonatée d'Imin'Tanout  
600 (Crétacé inférieur, Zone synclinale d'Essaouira, Maroc). *Bulletin de l'Institut scientifique de*  
601 *Rabat* 11, 103-108.
- 602 Borges, M.E.N., Riding, J.B., Fernandes, P., Pereira, Z., 2011. The Jurassic (Pliensbachian to  
603 Kimmeridgian) palynology of the Algarve Basin and the Carrapateira outlier, Southern  
604 Portugal, *Review of Palaeobotany and Palynology* 163, 190–204.

605 Brideaux, W.W., Fisher, M.J., 1976. Upper Jurassic-Lower Cretaceous dinoflagellate  
606 assemblages from Arctic Canada. *Bulletin of the Geological Survey of Canada* 259, 3-53.

607 Bujak, J. P. and Williams, G. L., 1977. Jurassic palynostratigraphy of offshore eastern  
608 Canada. In Swain, F. M. (Ed.), *Stratigraphic micropaleontology of Atlantic Basin and*  
609 *Borderlands*: Amsterdam (Elsevier Science Publishing Company), p. 321-339.

610 Conway, B.H., 1978. Microplankton from the Upper Bathonian of Zohar 5 and Yinnon 1  
611 boreholes in southern Israel. *Review of Palaeobotany and Palynology* 26, 337-362.

612 Conway, B.H., 1990.. Palaeozoic-Mesozoic palynology of Israel. II. Palynostratigraphy of the  
613 Jurassic succession in the subsurface of Israel. *Geological Survey of Israel Bulletin*, 82, 39 p.

614 Courtinat, B., 1989. Les organoclastes des formations lithologiques du Malm dans le Jura  
615 méridional. *Documents des Laboratoires de géologie de Lyon*, Lyon 105, 1-361.

616 Courtinat, B., Gaillard, C., 1980. Les dinoflagellés des Calcaires lités de Trept (Oxfordien  
617 supérieur). Inventaire et répartition comparée à celle de la microfaune benthique. *Documents*  
618 *des Laboratoires de Géologie de Lyon* 78, 1–123.

619 Davies, E.H., 1983. The dinoflagellate oppel zonation of the Jurassic-Lower Cretaceous  
620 sequences in the Sverdrup Basin. Arctic Canada. *Geological Survey of Canada Bulletin* 359,  
621 59 p.

622 Dodekova, L., 1969. Dinoflagellés et acritarches du Tithonique aux environs de Pleven,  
623 Bulgarie Central du Nord. *Bulletin of the Geological Institute. Bulgarian Academy of*  
624 *Sciences* 18, 13-24.

625 Dodekova, L., 1975. New Upper Bathonian dinoflagellate cysts from north-eastern Bulgaria.  
626 *Bulgarian Academy of Sciences; Palaeontology, Stratigraphy and Lithology*. 2, 17-34.

627 Dupin, F., 1968. Deux nouvelles espèces de dinoflagellés du Jurassique d'Aquitaine. *Cahiers*  
628 *de Micropaléontologie Archives originals, Centre de documentation*. *Documents du Centre*  
629 *National de Recherches scientifiques* 450 (8), 1-5.

630 El Beialy, S.Y., Ibrahim, M.I., 1997. Callovian-Oxfordian (Middle-Upper Jurassic)  
631 microplankton and miospores from the Masajid Formation, WX1 boreholes, El Maghara area,  
632 North Sinai, Egypt: Biostratigraphy and palaeoenvironmental interpretation. *Neues Jahrbuch*  
633 *für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 204, 379-398.

634 El Beialy, S., Zalat, A.F., Ali, A.S., 2002. The Palynology of the Bathonian-Early Oxfordian  
635 succession in the East Faghur-1 Well, Western Desert, Egypt, Egypt. *Journal of Paleontology*  
636 2, 399-414.

637 Fauconnier D., 1995. Jurassic palynology from a borehole in the Champagne area, France-  
638 correlation of the lower Callovian-middle Oxfordian using sequence stratigraphy, *Review of*  
639 *Palaeobotany and Palynology* 87, 5-26.

640 Fensome, R.A., 1979. Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Middle and Upper Jurassic  
641 of Jameson Land, east Greenland. *Gronlands Geologiske Undersogelse bulletin* 132, 1-98.

642 Fenton, J.P.G., Fisher, M.J., 1978. Regional distribution of marine microplankton in the  
643 Bajocian and Bathonian of northwest Europe. *Palinologia nùmero extraordinario* 1, 233-243.

644 Gocht, H., 1970. Dinoflagellaten-Zysten aus dem Bathonium des Erdölfeldes Aldorf (NW-  
645 Deutschland). *Palaeontographica B* 129, 125-165.

646 Harding, I.C., Smith, G.A., Riding, J.B., Wimbledon, W.A.P., 2011. Inter-regional correlation  
647 of Jurassic/Cretaceous boundary strata based on the Tithonian-Valanginian dinoflagellate  
648 cysts biostratigraphy of the Volga Basin, Western Russia, *Review of Palaeobotany and*  
649 *Palynology* 167, 82-116.

650 Hergreen, G.F.W., de Boer, K.F., Romein, B.J., Lissenberg, Th. and Wijker, N.C., 1983.  
651 Middle Callovian beds in the Achterhoek, eastern Netherlands, *Mededelingen Rijks*  
652 *Geologische Dienst*, 37(3), 95-123.

653 Hssaida, T., 1990. Etude palynologique, kystes de dinoflagellés du Jurassique (Bathonien-  
654 Callovien-Oxfordien) du bassin de Guercif, Maroc. Thèse Université Rennes, 1-215.

655 Hssaida, T., 1995. Etude palynologique (kyste de dinoflagellés, palynofaciès) de gisements  
656 Bathonien supérieur à Oxfordien inférieur de Normandie et Cévennes (France), de Guercif  
657 (Maroc). *Biostratigraphie, Paleoenvironnement et Paleobiogéographie*. Thèse de Doctorat ès  
658 *Sciences* Rabat, 1-255.

659 Huault V., 1998. Caractéristiques palynologiques de la limite Dogger-Malm dans le Sud-Est  
660 du bassin de Paris. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris. Sciences de la Terre*  
661 *et des Planètes*, 326: 521-526.

- 662 Huault, V., 1999. Dinoflagellate cyst zonation of the Aalenian-Oxfordian interval on the  
663 southern margin of the Paris Basin. *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 145-190.
- 664 Hunt, C.O., 2004. Palynostratigraphy of the classic Portland and Purbeck sequences of  
665 Dorset, southern England, and the correlation of Jurassic-Cretaceous boundary beds in the  
666 Tethyan and Boreal realms. In: Beaudoin, A.B., Head, M.J. (Eds.). *The Palynology and*  
667 *Micropalaeontology of Boundaries*, vol. 230. Geological Society, London, Special  
668 Publications 175-186.
- 669 Ibrahim, M. I., Aboul Ela, N. M. and Kholeif, S. E., 2001: Palynostratigraphy of Jurassic to  
670 Lower Cretaceous sequences from the Eastern Desert of Egypt. *Journal of African Earth*  
671 *Sciences*, 32 (2): 269-267.
- 672 Jan du Chêne, R., Atrops, F., Emmanuel, L., Rafelis, M. de, & Renard, M. (1998).  
673 Palynology, ammonites and sequence stratigraphy from Tethyan Middle Oxfordian to Lower  
674 Kimmeridgian, S-E France. Comparison with the boreal realm. (Palynologie, ammonites et  
675 stratigraphie séquentielle de l'Oxfordien moyen au Kimmeridgien inférieur téthysiens, France  
676 du Sud-Est. Comparaison avec le domaine boréal). *Bulletin du Centre de recherches Elf*  
677 *Exploration Production*, 22, 273-321.
- 678 Johnson, C.D., Hills, L.V., 1973. Microplankton zones of the Savik Formation (Jurassic),  
679 Axel Heiberg and Ellesmere islands, District of Franklin. *Bulletin of Canadian Petroleum*  
680 *Geology* 21, 178-218.
- 681 Klement, K.W., 1960. Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen aus dem unteren und  
682 mittleren Malm Sudwestdeutschlands. *Palaeontographica A* 114, 1-104.
- 683 Kunz, R., 1987. Erste Ergebnisse zur Dinozysten-Zonierung des nordwestdeutschen Oxford  
684 (hannoversches Bergland). *Palaeontographica Abteilung B* 216, 1-105.
- 685 Lacoste, J., 1934. Etude géologique dans le Rif méridional. *Notes et Mémoires du Service*  
686 *des Mines et Cartes géologiques du Maroc*, 31 (2), 1-660.
- 687 Li, J., Riding, J.B., Cheng, J., H.C., 2011. Latest Jurassic-Earliest Cretaceous (Tithonian-  
688 Berriasian) dinoflagellate cysts from the Yanshiping Group of the northern Qinghai-Xizang  
689 Plateau (Tibet), Western China, *Review of Palaeobotany and Palynology* 166, 38-45.

690 Ilyina, V.I, Nikitenko, B.L., Glinskikh, L.A., 2005. Foraminifera and dinoflagellate cyst  
691 zonation and stratigraphy of the Callovian to Volgian reference section in the Tyumenskaya  
692 super deep well (West Siberia, Russia), The Micropalaeontological Society, Special  
693 Publications, pp. 109–144.

694 Marçais, J., 1931. Observations sur la géologie de la région de Tizi Ouzli (Rif oriental).  
695 Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris, 192, 757-758.

696 Nikitenko, B.L., Pestchevitskaya, E.P., Lebedeva, N.K., Ilyina, V.I., 2008.  
697 Micropalaeontological and palynological analyses across the Jurassic-Cretaceous boundary on  
698 Nordvik Peninsula, Northeast Siberia, Newsletters on Stratigraphy 42 (3), 181-222.

699 Nøhr-Hansen, H., 1986. Dinocyst stratigraphy of the Lower Kimmeridgian Clay, Westbury,  
700 England. Bulletin of the Geological Society of Denmark 35, 31-51.

701 Poulsen, N.E., & Riding, J.B., 2003: The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Subboreal  
702 Northwest Europe. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 1, 115-144

703 Raynaud, J.F., 1978. Principaux dinoflagellés caractéristiques du Jurassique supérieur  
704 d'Europe du Nord. Palynologia número extraordinario 1, 387-405.

705 Riding J.B., 1982. Jurassic dinoflagellate from the Warboys Borehole, Cambridgeshire,  
706 England. Journal of Micropaleontology 1, 13-18.

707 Riding J.B., 1983. The palynology of the Aalenian (Middle Jurassic) sediments of Jackdaw  
708 Quarry. Gloucestershire, England Mercian Geologist 9, 111-20.

709 Riding, J.B., 1984a. Dinoflagellate cyst range top biostratigraphy of the uppermost Triassic to  
710 lowermost Cretaceous of northwest Europe. Palynology, 8: 195-210.

711 Riding, J.B., 1984b. A palynological investigation of Toarcian to early Aalenian strata from  
712 the Blea Wyke area, Ravenscar, North Yorkshire. Proceedings of the Yorkshire Geological  
713 Society, 45(1-2): 109-122.

714 Riding J. B., 1984c. The Palynology of the Tobar Ceann Silstone Member, Staffin Shale  
715 Formation (Jurassic: Callovian-Oxfordian), Strathaird, southern Skye. British Geological  
716 Survey Report. 16, 1-5.

717 Riding, J.B., 1987. Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Nettleton Bottom Borehole  
718 (Jurassic: Hettangian to Kimmeridgian), Lincolnshire, England. Proceedings of the Yorkshire  
719 Geological Society 46, 231-266.

720 Riding, J.B., 2005. Middle and Upper Jurassic (Callovian to Kimmeridgian) palynology of the  
721 Onshore Moray Firth Basin, northeast Scotland Palynology 29, 87-142.

722 Riding, J.B. & Ioannides, N.S., 1996. A review of Jurassic dinoflagellate cyst biostratigraphy  
723 and global provincialism. Bulletin de la Société géologique de France 167, 3-14.

724 Riding, J.B., & Thomas, J.E., 1988. Dinoflagellate cysts stratigraphy of the Kimmeridge Clay  
725 (Upper Jurassic) from the Dorset Coast, southern England. Palynology 12, 65-88.

726 Riding, J.B., Thomas, J.E., 1992. Dinoflagellate cysts of the Jurassic System. In: A  
727 Stratigraphic Index of Dinoflagellate cysts. Powell, A.J. (ed.). Chapman et Hall, London, pp.  
728 7-98.

729 Riding, J.B., Thomas, J.E., 1997. Marine palynomorphs from the Staffin Bay and Staffin  
730 Shale formations (Middle-Upper Jurassic) of the Trotternish Peninsula, NW Skye. Scottish  
731 Journal of Geology 33, 59-74.

732 Riding, J.B., Penn, I.E., Woollam, R., 1985. Dinoflagellate cysts from the type area of the  
733 Bathonian Stage (Middle Jurassic; south-west England). Review of Palaeobotany and  
734 Palynology 45, 149-170.

735 Riding, J.B., Fedorova, V.A. & Ilyina, V.I. 1999. Jurassic and lowermost Cretaceous  
736 dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and northern Siberia. Russia,  
737 American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions Series 36, 179 pp.

738 Riding, J.B., Mantle, D.J., Backhouse, J., 2010. A review of the chronostratigraphical ages of  
739 Middle Triassic to Late Jurassic dinoflagellate cyst biozones of the North West Shelf of  
740 Australia. Review of Palaeobotany and Palynology 162, 543-575.

741 Riding, J.B., Quattrocchio, M.E., & Martínez, M.A., 2011. Mid Jurassic (Late Callovian)  
742 dinoflagellate cysts from the Lotena Formation of the Neuquén Basin, Argentina and their  
743 palaeogeographical significance. Review of Palaeobotany and Palynology, 163, 227-236.

744 Riley, L.A., 1979. Dinocysts from the Upper Kimmeridgian (*pectinatus* zone) of Marton,  
745 Yorkshire. Mercian Geologist 7(3), 219-222.



- 746 Riley, L.A., Fenton, J.P.G., 1982. A dinocyst zonation for the Callovian to Middle Oxfordian  
747 succession (Jurassic) of northwest Europe. *Palynology* 6, 193-202.
- 748 Sarjeant, W.A.S., 1965. Microplankton from the Callovian (*S. calloviense* Zone) of  
749 Normandy. *Revue de Micropaléontologie*, 8, 175-184.
- 750 Sarjeant, W.A.S., 1968. Microplankton from the Upper Callovian and Lower Oxfordian of  
751 Normandy. *Revue de Micropaléontologie*. 10, 221-242.
- 752 Sarjeant, W.A.S., 1979. Middle and Upper Jurassic dinoflagellate cysts: the world excluding  
753 North America. American Association of Stratigraphic palynologists Contributions Series 5B,  
754 133-57.
- 755 Sarjeant, W.A.S., 1984. A restudy of some dinoflagellate cysts and an acritarchs from the  
756 Malm (Upper Jurassic) of southwest Germany. *Palaeontographica Abteilung B*, 191,154-177.
- 757 Smelror, M., Melendez, G, 1991. A reconnaissance study of Bathonian to Oxfordian  
758 (Jurassic) dinoflagellates and acritarchs from the Zaragoza region (NE Spain) and Figueira  
759 da Foz (Portugal). *Revista Española de Micropaleontología* 23, 47-82.
- 760 Stover, L.E., Evitt, W.R., 1978. Analyses of pre-Pleistocene organic-walled dinoflagellates.  
761 Stanford University Publications 15, 1-298.
- 762 Taugourdeau-Lantz, J., Lachkar, G. 1984. Stratigraphie par les marqueurs palynologiques sur  
763 la Bordure Ardéchoise du Bassin du Sud-Est. In: Programme Géologie profonde de la France,  
764 Thème 11; Subsidence et diagenèse. Documents du Bureau de Recherches géologiques et  
765 Minières 81-11, 59-71.
- 766 Tan, J.T., Hills, L.V., 1978. Oxfordian-Kimmeridgian dinoflagellate assemblage, Ringes  
767 Formation, Arctic Canada; in Current Research, Part C, Geological Survey of Canada 78-1C,  
768 63-73.
- 769 Thusu, B., Vigran, J.O., 1985. Middle-Late Jurassic (Late Bathonian-Tithonian)  
770 palynomorphs. In: Thusu, B., Owens, B. (eds.), *In: Thusu, B., and Owens, B. (eds.).*  
771 *Palynostratigraphy of north-east Libya*. *Journal of Micropalaeontology*, 4(1): 113-130.
- 772 Van Helden, B.G.T., 1986. Dinoflagellate cysts at the Jurassic-Cretaceous boundary, offshore  
773 Newfoundland, Canada. *Palynology* 10 181-199.

774 Wildi, W., 1981. Le Ferrysch : cône de sédimentation en eau profonde de la bordure nord-  
775 ouest de l'Afrique au Jurassique moyen et supérieur (Rif externe, Maroc). *Eclogae*  
776 *Geologicae Helvetiae* 74(2), 481-527.

777 Williams, R., 1977. Dinocysts : their classification, biostratigraphy and palaeocology. In:  
778 Ramsey, A.T.S. (eds.), *Oceanic Micropaleontology* 2, 1231-325. Academic Press, London.

779 Woollam, R., 1980. Jurassic dinocysts from shallow marine deposits of the East Midlands,  
780 England. *Journal of the Sheffield University Geological Society* 7, 243-261.

781 Woollam, R., Riding, J.B., 1983. Dinoflagellate cyst zonation of the English Jurassic.  
782 Institute of Geological Sciences, Report 83/2, 1-41.

783 Zotto, M., Drugg, W.S., Habib, D., 1987. Kimmeridgian dinoflagellate stratigraphy in the  
784 southwestern North Atlantic. *Micropaleontology* 33, 193-213.

785

## 786 **Légendes des Figures**

787 Fig. 1. Carte structurale du Rif, simplifiée et localisation du secteur étudié.

788 Fig. 1. A simplified map of the structural geology of the Rif Chain in Morocco and the  
789 location of the area studied.

790

791 Fig. 2. Secteur de Msila-El Gouzat et localisation des coupes étudiées.

792 Fig. 2. The Msila-El Gouzat Sector and the location of the sections studied.

793

794 Fig. 3. Légendes des Figures 3 à 8.

795 Fig. 3. Key to Figures 3 to 8.

796

797 Fig. 4. Coupe DM, partie supérieur de la formation Ferrysch, Oxfordien moyen-supérieur  
798 (Douar Marticha, secteur d'El Gouzat, Mésorif) et répartition stratigraphique de kystes de  
799 dinoflagellés.

800 Fig. 4. The upper part of the Ferrysch Formation (Middle and Upper Oxfordian) in the DM  
801 section at Oued Marticha in the El Gouzat sector, Mesorif area, and the stratigraphical  
802 distribution of dinoflagellate cysts.

803

804 Fig. 5. Coupe DM, suite.

805 Fig. 5. Continuation of the DM section.

806

807 Fig. 6. Coupe TB, formation calcaire du Kimméridgien-Tithonien inférieur des Sofs de  
808 Tarhchenna (secteur d'El Gouzat, Mésorif) et répartition stratigraphique de kystes de  
809 dinoflagellés.

810 Fig. 6. The Kimmeridgian to Lower Tithonian limestones in the TB Section, at Sofs  
811 Tarhchenna in the El Gouzat sector, Mesorif area, and the stratigraphical distribution of  
812 dinoflagellate cysts.

813

814 Fig. 7. Coupe KSD, formation calcaire du Kimméridgien-Tithonien inférieur de l'extrémité  
815 sud des « Sofs » du Kef Mallou (secteur de Msila, Prérif interne) et répartition stratigraphique  
816 de kystes de dinoflagellés.

817 Fig. 7. The Kimmeridgian to Lower Tithonian limestones in the KSD Section at the southern  
818 part of Sofs Kef Mallou in the Msila sector, Internal Prerif area, and the stratigraphical  
819 distribution of dinoflagellate cysts.

820

821 Fig. 8. Coupe Y formation calcaire du sommet du Tithonien inférieur et marno-calcaire du  
822 Tithonien supérieur du « Sof » du Douar Lamriène (secteur de Msila, Prérif interne) et  
823 répartition stratigraphique de kystes de dinoflagellés.

824 Fig. 8. The uppermost Lower Tithonian limestones and the Upper Tithonian marly limestones  
825 in the Y Section at Sofs Douar Lamriène in the Msila sector, Internal Prerif area, and the  
826 stratigraphical distribution of dinoflagellate cysts.

827

828 Fig. 9. Tableau synthétique montrant la répartition de kystes de dinoflagellés de l'Oxfordien  
829 moyen au Tithonien supérieur dans les coupes de la région de Msila El Gouzat (Prérif interne  
830 et Mésorif orientaux).

831 Fig. 9. Summary of the stratigraphical distribution of dinoflagellate cysts in the Middle  
832 Oxfordian to Upper Tithonian of Msila-El Gouzat sector, eastern Internal Prerif and Mesorif,  
833 Morocco.

834

835 Fig.10. A. *Pareodinia ceratophora*, coupe DM, niveau 1, Oxfordien moyen. B.  
836 *Adnatosphaeridium caulleryi*, coupe DM, niveau 1, Oxfordien moyen. C. *Chytroeisphaeridia*  
837 *cerastes*, coupe DM, niveau 1, Oxfordien moyen. D. *Meiourogonyaulax caytonensis*, coupe  
838 DM, niveau 8, Oxfordien moyen. E. *Sentusidinium rioultii*, coupe DM, niveau 8, Oxfordien  
839 moyen. F. *Rhynchodinopsis cladophora*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. G.  
840 *Ctenidodinium ornatum*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. H. *Korystocysta* sp.,  
841 coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. I. *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta*, coupe  
842 DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. J. *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *jurassica*, coupe DM,  
843 niveau 14, Oxfordien supérieur. *Cribroperidinium* sp., coupe DM, niveau 14, Oxfordien  
844 supérieur. L. *Systematophora areolata*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. M.  
845 *Valensiella ovulum*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. N. *Ellipsoidictyum cinctum*,  
846 coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. O. *Sentusidinium rioultii*, coupe DM, niveau 14,  
847 Oxfordien supérieur. Magnification x400 pour toutes les figures.

848

849 A. *Pareodinia ceratophora*, DM section, level 1, Middle Oxfordian. B. *Adnatosphaeridium*  
850 *caulleryi*, DM section, level 1, Middle Oxfordian. C. *Chytroeisphaeridia cerastes*, DM  
851 section, level 1, Middle Oxfordian. D. *Meiourogonyaulax caytonensis*, DM section, level 8,  
852 Middle Oxfordian. E. *Sentusidinium rioultii*, DM section, level 8, Middle Oxfordian. F.  
853 *Rhynchodinopsis cladophora*, DM section, level 14, Upper Oxfordian. G. *Ctenidodinium*  
854 *ornatum*, DM section, level 14, Upper Oxfordian. H. *Korystocysta* sp., DM section, level 14,  
855 Upper Oxfordian. I. *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta*, DM section, level 14, Upper  
856 Oxfordian. J. *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *jurassica*, DM section, level 14, Upper  
857 Oxfordian. K. *Cribroperidinium* sp., DM section, level 14, Upper Oxfordian. L.

858 *Systematophora areolata*, DM section, level 14, Upper Oxfordian. M. *Valensiella ovulum*,  
859 DM section, level 14, Upper Oxfordian. N. *Ellipsoidictyum cinctum*, DM section, level 14,  
860 Upper Oxfordian. O. *Sentusidinium rioultii*, DM section, level 14, Upper Oxfordian.  
861 Magnification x400 for all figures.

862

863 Fig. 11. A. *Limbodinium absidatum*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. B.  
864 *Nannoceratopsis pellucida*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. C. *Sirmiodiniopsis*  
865 *orbis*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. D. *Scriniodinium crystallinum*, coupe DM,  
866 niveau 14, Oxfordien supérieur. E. *Sirmiodiniopsis grossii*, coupe DM, niveau 21, Oxfordien  
867 supérieur. F. *Tubotuberella apatela*, coupe KSD, niveau 146, Tithonian inférieur. G.  
868 *Rhynchodinopsis cladophora*, coupe DM, niveau 21, Oxfordien supérieur. H. *Gonyaulacysta*  
869 *jurassica* subsp. *adepta* var. *longicornis*, coupe DM, niveau 21, Oxfordien supérieur. I.  
870 *Systematophora penicillata*, coupe DM, niveau 21, Oxfordien supérieur. J. *Endoscrinium*  
871 *galeritum*, coupe DM, niveau 14, Oxfordien supérieur. K. *Endoscrinium* sp., coupe DM,  
872 niveau 14, Oxfordien supérieur. L. *Cyclonephelium hystrix*, coupe KSD, niveau 34,  
873 Kimméridgien inférieur, zone à Hypselocyclum. M.-N., *Wallodinium krutzschii*, coupe KSD,  
874 niveau 34, Kimméridgien inférieur, zone à Hypselocyclum. O. *Endoscrinium galeritum*,  
875 coupe DM, niveau 21, Oxfordien supérieur. P. *Egmontodinium polyplacophorum*, coupe  
876 KSD, niveau 34, Kimméridgien inférieur, zone à Hypselocyclum. Magnification x400 pour  
877 toutes les figures.

878

879 A. *Limbodinium absidatum*, DM section, level 14, Upper Oxfordian. B. *Nannoceratopsis*  
880 *pellucida*, DM section, level 14, Upper Oxfordian. C. *Sirmiodiniopsis orbis*, DM section,  
881 level 14, Upper Oxfordian. D. *Scriniodinium crystallinum*, DM section, level 14, Upper  
882 Oxfordian. E. *Sirmiodiniopsis grossii*, DM section, level 21, Upper Oxfordian. F.  
883 *Tubotuberella apatela*, KSD section, level 146, Lower Tithonian. G. *Rhynchodinopsis*  
884 *cladophora*, DM section, level 21, Upper Oxfordian. H. *Gonyaulacysta jurassica* subsp.  
885 *adepta* var. *longicornis*, DM section, level 21, Upper Oxfordian. I. *Systematophora*  
886 *penicillata*, DM section, level 21, Upper Oxfordian. J. *Endoscrinium galeritum*, DM section,  
887 level 14, Upper Oxfordian. K. *Endoscrinium* sp., DM section, level 14, Upper Oxfordian. L.  
888 *Cyclonephelium hystrix*, KSD section, level 34, Lower Kimmeridgian, Hypselocyclum Zone.  
889 M.-N. *Wallodinium krutzschii*, KSD section, level 34, Lower Kimmeridgian, Hypselocyclum

890 Zone. O. *Endoscrinium galeritum*, DM section, level 21, Upper Oxfordian. P. *Egmontodinium*  
891 *polyplacophorum*, KSD section, level 34, Lower Kimmeridgian, Hypselocyclum Zone.  
892 Magnification x400 for all figures.

893

894 Fig. 12. A. *Amphorula metaelliptica*, Coupe KSD, niveau 34, Kimméridgien inférieur, zone à  
895 Hypselocyclum. B. *Ctenidodinium chondrum*, coupe KSD, niveau 135, Tithonien inférieur,  
896 zone à Fallauxi. C. *Meiourogonyaulax* sp., Coupe KSD, niveau 45, Kimméridgien inférieur,  
897 zone à Hypselocyclum. D. *Occisucysta evittii*, Coupe KSD, niveau 45, Kimméridgien  
898 inférieur, zone à Hypselocyclum. E. *Muderongia* sp., Coupe KSD, niveau 50, Kimméridgien  
899 inférieur, zone à Divisum. F. *Epiplosphaera reticulospinosa*, coupe KSD, niveau 50,  
900 Kimméridgien inférieur, zone à Divisum. G. *Systematophora areolata*, coupe KSD, niveau  
901 50, Kimméridgien inférieur, zone à Divisum. H. *Ctenidodinium panneum*, coupe KSD, niveau  
902 50, Kimméridgien inférieur, zone à Divisum. I. *Isthymocystis distincta*, coupe KSD, niveau  
903 50, Kimméridgien inférieur, zone à Divisum. J. *Epiplosphaera* sp., coupe KSD, niveau 50,  
904 Kimméridgien inférieur, zone à Divisum. K. *Occisucysta balios*, coupe KSD, niveau 50,  
905 Kimméridgien inférieur, zone à Divisum. L. *Gonyaulacysta eisenackii*, coupe DM, niveau 14,  
906 Oxfordien supérieur. M. *Egmontodinium expiratum*, Coupe KSD, niveau 107, Kimméridgien  
907 supérieur, zone à Beckeri. N. *Tehamadinium* sp., Coupe KSD, niveau 135, Tithonien  
908 inférieur, zone à Fallauxi. O. *Cassiculosphaeridia* cf. *magna*, coupe Y, niveau 10, Tithonien  
909 inférieur, zone à Fallauxi. Magnification x400 pour toutes les figures.

910

911 A. *Amphorula metaelliptica*, KSD section, level 34, Lower Kimmeridgian, Hypselocyclum  
912 Zone. B. *Ctenidodinium chondrum*, KSD section, level 135, Lower Tithonian, Fallauxi Zone.  
913 C. *Meiourogonyaulax* sp., KSD section, level 45, Lower\_Kimmeridgian, Hypselocyclum  
914 Zone. D. *Occisucysta evittii*, KSD section, level 45, Lower Kimmeridgian, Hypselocyclum  
915 Zone. E. *Muderongia* sp., KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone. F.  
916 *Epiplosphaera reticulospinosa*, KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone.  
917 G. *Systematophora areolata*, KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone. H.  
918 *Ctenidodinium panneum*, KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone. I.  
919 *Isthymocystis distincta*, KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone. J.  
920 *Epiplosphaera* sp., KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone. K.  
921 *Occisucysta balios*, KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone. L.

922 *Gonyaulacysta eisenackii*, DM section, level 14, Upper Oxfordian. M. *Egmontodinium*  
923 *expiratum*, KSD section, level 107, Upper Kimmeridgian, Beckeri Zone. N. *Tehamadinium*  
924 sp., KSD section, level 135, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. O. *Cassiculosphaeridia* cf.  
925 *magna*, Y section, level 10, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. Magnification x400 for all  
926 figures.

927

928 Fig. 13. A-B. *Disphaerea* sp., coupe KSD, niveau 135, Tithonien inférieur, zone à Fallauxi. C.  
929 *Escharisphaeridia* sp., coupe KSD, niveau 135, Tithonien inférieur, zone à Fallauxi. D-E.  
930 *Kallosphaeridinium* sp., coupe KSD, niveau 135, Tithonien inférieur, zone à Fallauxi. F.  
931 *Apteodinium* sp., coupe DM, niveau 21, Oxfordien supérieur. G. *Senoniasphaera* sp., Coupe  
932 KSD, niveau 144, Tithonien inférieur, zone à Fallauxi. H. *Disphaerea* sp., coupe KSD, niveau  
933 135, Tithonien inférieur, zone à Fallauxi. I. *Occisucysta balios*, coupe KSD, niveau 50,  
934 Kimméridgien inférieur, zone à Divisum. J. *Cassiculosphaeridia magna*, coupe Y, niveau 10,  
935 Tithonien inférieur, zone à Fallauxi. K. *Wallogodinium* sp., coupe KSD, niveau 135, Tithonien  
936 inférieur, zone à Fallauxi. L. *Tubotuberella apatela*, coupe Y, niveau 10, Tithonien inférieur,  
937 zone à Fallauxi. M. *Wallogodinium* sp., coupe KSD, niveau 135, Tithonien inférieur, zone à  
938 Fallauxi. N. *Dissiliodinium* sp., coupe KSD, niveau 50, Kimméridgien inférieur, zone à  
939 Divisum. Magnification x400 pour toutes les figures.

940

941 A-B. *Disphaerea* sp., KSD section, level 135, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. C.  
942 *Escharisphaeridia* sp., KSD section, level 135, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. D-E.  
943 *Kallosphaeridinium* sp., KSD section, level 135, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. F.  
944 *Apteodinium* sp., DM section, level 21, Upper Oxfordian. G. *Senoniasphaera* sp., KSD  
945 section, level 144, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. H. *Disphaerea* sp., KSD section, level  
946 135, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. I. *Occisucysta balios*, KSD section, level 50, Lower  
947 Kimmeridgian, Divisum Zone. J. *Cassiculosphaeridia magna*, Y section, level 10, Lower  
948 Tithonian, Fallauxi Zone. K. *Wallogodinium* sp., KSD section, level 135, Lower Tithonian,  
949 Fallauxi Zone. L. *Tubotuberella apatela*, Y section, level 10, Lower Tithonian, Fallauxi Zone.  
950 M. *Wallogodinium* sp., KSD section, level 135, Lower Tithonian, Fallauxi Zone. N.  
951 *Dissiliodinium* sp., KSD section, level 50, Lower Kimmeridgian, Divisum Zone.  
952 .Magnification x400 for all figures.

953

954 **Appendix – liste d’espèces avec les citations d’auteur et répartitions stratigraphiques**

955

956 *Adnatosphaeridium caulleryi* (Deflandre 1938) Williams & Downie 1969 [Oxfordien moyen?  
957 et supérieur]

958 *Amphorula metaelliptica* Dodekova 1969 (Kimméridgien-Tithonien)

959