

# **&Répartition stratigraphique et biozonation des kystes des dinoflagellés dans les formations Jurassiques (Bathonien supérieur-Oxfordien inférieur) du Bassin de Guercif (Maroc nord-oriental)**

Touria Hssaida\*, Mohamed Benzaggagh\*\*, Vincent Huault\*\*\*et James B. Riding\*\*\*\*

\*Université Hassan II Mohammedia, Faculté des Sciences de Ben M'Sik, Avenue Cdt Driss El Harti, B.P. 7955, Ben M'Sik 20.800, Casablanca, Morocco. [email: thssaida@yahoo.fr](mailto:thssaida@yahoo.fr)

\*\* Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, BP 11.201, Jbabra, Zitoune, Meknès, Morocco. [email: benzaggagh@hyahoo.fr](mailto:benzaggagh@hyahoo.fr)

\*\*\* Université de Lorraine, Faculté des Sciences et Technologies, Département des Géosciences, BP 70239, Boulevard des Aiguillettes, 54506 VANDŒUVRE-LÈS-NANCY  
email: [vincent.huault@univ-lorraine.fr](mailto:vincent.huault@univ-lorraine.fr)

\*\*\*\* *British Geological Survey, Environmental Science Centre, Keyworth, Nottingham NG12 5GG, United Kingdom.* [email: jbri@bgs.ac.uk](mailto:jbri@bgs.ac.uk)

**Résumé :** Malgré l'importance des kystes des dinoflagellés comme marqueurs biostratigraphiques fiables pour l'étude des séries du Jurassique et du Crétacé, les travaux sur ce groupe biologique dans le domaine sud-téthysien, en particulier l'Afrique du Nord, restent rares et ponctuels. La plupart des travaux ont été réalisés sur des séries des bassins de l'Europe du Nord, en particulier dans les domaines boréal et sub-boréal. La présente étude concerne deux sondages pétroliers (MSD1 et KDH1) réalisés dans le Bassin de Guercif (Maroc, nord-oriental) par l'ONHYM (Office National des Hydrocarbures et de Mines) (ancien ONAREP) en 1985. Ces sondages ont traversé, sous les marnes miocènes, une épaisse série détritique, argilo-silteuse et argilo-gréseuse, attribuée au Jurassique moyen et supérieur. Une soixantaine d'espèces de kystes de dinoflagellés ont été identifiées, dont une nouvelle : *Ctenidodinium ridingi*.

Quatre biozones nommées IG, IIG, IIIG et IVG ont été définies pour l'intervalle Bathonien

supérieur-Oxfordien inférieur. Ces biozones ont été définies sur la base de la première apparition (FAD) ou la dernière apparition (LAD) de certains taxons marqueurs à large répartition géographique, tels que : *Ctenidodinium sellwoodii* (Sarjeant, 1975) Stover & Evitt, 1978 et *Ctenidodinium combazii* Dupin, 1968 pour la biozone IG (Bathonien supérieur-Callovien inférieur); *Ctenidodinium continuum* Gocht, 1970b et *Meiourogonyaulax caytonensis* (Sarjeant, 1959) Gocht, 1976 pour la biozone IIG (Callovien moyen); *Wanaea thysanota* Woollam, 1982 et *Gonyaulacysta centriconnata* Riding 1983b, pour la biozone IIG (Callovien supérieur-Oxfordien basal); *Liesbergia liesbergensis* Berger, 1986 et *Systematophora penicillata* (Ehrenberg, 1843b ex. Ehrenberg, 1954 Sarjeant, 1980a) pour la biozone IV (Oxfordien inférieur). Ces biozones ont été comparés à d'autres biozonations établies dans les divers domaines paléogéographiques étudiés pour l'intervalle Bathonien supérieur- Oxfordien inférieur.

**Mots clés :** Biostratigraphie, Kystes des dinoflagellés, Jurassique moyen, Jurassique supérieur, Bassin de Guercif, Maroc.

## **Introduction**

Dans le cadre des recherches pétrolières dans les régions du Nord-Est du Maroc, une campagne de sondages a été entreprise par l'ONAREP (Office National des Recherche pétrolières) en 1985, dans le Bassin de Guercif. Ces sondages ont traversé, sous les marnes miocènes, une épaisse série détritique correspondant aux formations des « Grès de Bou-Rached » et aux « Marnes de Sakka » attribuées au Jurassique moyen et supérieur. En vue de mieux dater ces formations, très pauvres en fossiles (rares ostracodes et foraminifères benthiques, dont *Pseudocylamina* sp.) et d'établir pour le Jurassique moyen et supérieur marocain une biozonation basée sur les kystes de dinoflagellés, nous avons étudié la répartition des espèces de ce groupe biologique dans deux sondages : MSD1 et KDH1. Ces deux sondages, profonds de plus de 2.800m, sont situés dans la partie méridionale du Bassin de Guercif, respectivement à 15 et à 25km à l'Ouest et au Sud-ouest de la ville de Guercif. Cent-onze échantillons provenant

pour la plupart du sondage MSD1 et une vingtaine d'échantillons des affleurements de surface, issus des mêmes formations du Moyen Atlas plissé et de la région de Taourirt ont été analysés. Seuls les échantillons des sondages ont livré des kystes des dinoflagellés montrant souvent un bon état de conservation. Ceci a permis d'identifier une soixantaine d'espèces, dont une nouvelle, et de définir pour l'intervalle Bajocien supérieur-Oxfordien inférieur quatre biozones d'association et d'extension. Ces biozones ont été corrélées aux associations de kystes de dinoflagellés répertoriées dans tous les domaines paléogéographiques étudiés d'âge Bathonien supérieur – Oxfordien inférieur. Le palynofaciès de ce sondage MSD1, a déjà été étudié. (Hssaida et Morzadec-Kerfourn, 1993).

## **2. Aperçu géologique sur le Bassin de Guercif et les régions voisines**

Le Bassin de Guercif, Maroc nord-oriental (Fig. 1), correspond à une large dépression néogène comblée par des dépôts argilo-sableux d'âge tortonien à plio-quadernaire, qui reposent en discordance sur un substratum à séries jurassiques. Il fait partie d'un système plus vaste de bassins dits « post-orogéniques » de la bordure méridionale de la chaîne du Rif qui englobe le Bassin du Rharb, le Déroit sud-rifain et le couloir de Taza-Oujda. Le Bassin de Guercif forme une vaste dépression délimitée par des reliefs jurassiques correspondant (Fig. 1) à la terminaison septentrionale du Moyen Atlas plissé, la bordure nord de la Meseta orientale (ou Hauts-Plateaux) et les reliefs de la région de Taourirt (ou chaînes des Horsts) à au Sud et l'Est ; les massifs du Terni-Mazgout, des Beni Bou Yahyi et la nappe pré-rifaine à matériel tertiaire, au Nord et à l'Ouest. Au Jurassique, le secteur correspondant à l'actuel bassin de Guercif, formait une zone de transition entre les domaines rifain et atlasique ; la série de son substratum jurassique (Benzaquen et al., 1965 ; Ben Bouziane, 1984), qui n'est connu que par forage (Fig. 2), est assez semblable aux séries qui affleurent dans les massifs avoisinants, en particulier Terni-Mazgout (Benzaquen et al., 1965 ; Gauthier et Elloy, 1971 ; Héroët, 1985), Taourirt (Benzaquen et al., 1965) et le Moyen Atlas plissé (Porthault, 1971 ; Feddane, 1988). Dans ces trois secteurs, la séquence jurassique (Fig. 2) est formée par une épaisse série carbonatée du Lias, surtout moyen, suivie d'une série marneuse et marno-calcaire du Lias supérieur-Bajocien. A partir du Bathonien inférieur et pendant l'Oxfordien, s'installe une sédimentation prodeltaïque en milieu peu profond, mais subsident, donnant naissance à une série détritique (alternance de grès et d'argiles gréseuses), épaisse de plus de 1.000m, en particulier sur la bordure septentrionale du massif de Mazgout et dans le Bassin de Taourirt. Cette série détritique correspond à la Formation « Ferrysch » (Wildi, 1981) du Rif externe, d'âge callovien-oxfordien, épaisse de plus de 1.500m et aux Grès de Bou-Rached, du Moyen Atlas plissé,

lesquels sont beaucoup moins épais et limités au synclinal de Bou-Rached (Feddane, 1988). La base de ces grès a été attribuée au Bathonien inférieur et leur sommet coïncide avec la limite Oxfordien-Kimméridgien.

Sur le plan géodynamique, la période allant du Trias au Bajocien est marquée, aussi bien dans le Bassin de Guercif, que dans la plus grande partie du domaine alpin marocain par des épisodes successifs de distension, interrompus par des arrêts brutaux de la subsidence (In : Michard, 1976). La première importante crise tectonique s'est manifestée au Bathonien (Hervouët, 1985), elle s'est traduite par un arrêt brutal et général de la subsidence, suivi de l'émersion des sillons du Moyen Atlas, du Haut Atlas, des Rides sud-rifaines et de la plate-forme de la Meseta orientale. Dans la région de Mazgout, la lacune du Bathonien moyen et vraisemblablement d'une partie du Callovien est assez remarquable. Cette crise tectonique, qui a profondément modifiée la paléogéographie du Maroc, marque la fin de la période atlasique en tant que bassins. A partir du Callovien, la subsidence reprend dans le Rif externe et son avant pays oriental, y compris le Bassin de Guercif (en particulier dans sa partie septentrionale). D'abord forte, elle est à l'origine des épaisseurs importantes des séries callovien-oxfordiennes, puis elle s'estompe à partir du Kimméridgien inférieur, entraînant l'émersion de la plus grande partie du Bassin de Guercif et l'installation dans les régions de Terni-Mazgout et des Beni Bou Yahyi d'une vaste plate-forme carbonatée montrant des séries épaisses de plusieurs centaines de mètres et s'étendant jusqu'au Portlandien (Cattanéo, 1987).

### **3. Lithologie des sondages et échantillonnage (Fig. .)**

Dans les deux sondages étudiés, la formation des « Grès de Bou-Rached », attribuée au Callovien-Oxfordien est formée de l'alternance de grès fins à ciment argileux, de marnes admettant de fréquentes intercalations de calcaires micritiques ou silto-gréseux. La formation sous-jacente (Marnes de Sakka) attribuée au Bajocien supérieur-Bathonien inférieur est formée d'argiles silteuses à silto-gréseuses, montrant des passées de grès fins à ciment argilo-carbonaté.

#### **3.1. Sondage MSD1 (Oulad Mssoun, Fig. 1 et 2)**

Dans ce sondage, l'étude palynologique a été effectuée sur l'intervalle compris entre -1.650 et -2.850m (1.200m d'épaisseur). L'intervalle -2360 à -2850m (500m) est formé d'argiles silteuses, à silto-gréseuses et de grès fins à ciment argilo-carbonaté, correspondant à la partie supérieure des Marnes de Sakka (Benzaquen et al., 1965). Au-dessus, arrivent les « Grès de

Bou-Rached » qui sont constitués de grès fins à ciment argileux, montrant entre -1970 et -2360m (320m) une alternance d'argiles calcaréo-silto-gréseux et des passées de calcaires micritiques. Dans ce sondage, l'échantillonnage a été effectué d'une façon systématique tous les cinquante mètres, compte tenu de l'importante épaisseur des formations étudiées. Au niveau des carottes l'échantillonnage était plus serré. (Fig. 1 et 2). Par exemple, la carotte 7 a fait l'objet d'un prélèvement de 21 échantillons sur une épaisseur de 3m seulement.

### **3.2. Sondage KDH1 (Khandek El Hawaich, Fig. 1 et 2)**

Dans ce sondage, seule la carotte correspondant à l'intervalle -1.000 à -1.009m (9m), appartenant à la formation des Grès de Bou Rached, a été échantillonnée ; elle est constituée de marno-calcaires gris foncés renfermant une faible fraction silteuse et contenant des débris bioclastiques, dont des spicules de spongiaires et des tests de foraminifères.

## **4. Palynologie**

### **4.1. Définition des biozones et associations des kystes des dinoflagellés**

La répartition stratigraphique des principales espèces des kystes des dinoflagellés dans les deux sondages étudiés nous a permis de définir, quatre biozones d'associations, que nous nommons :

**-Biozone IG ou biozone d'association à *Ctenidodinium sellwoodii* et *Ctenidodinium combazii***

**- Biozone IIG ou biozone d'association à *Ctenidodinium continuum* et *Meiourogonaulax caytonensis*.**

**- Biozone IIIG ou biozone d'association à *Gonyaulacysta centriconnata* et *Wanaea thysanota* ;**

**- Biozone IVG ou biozone d'association à *Liesbergia liesbergensis* et *Systematophora penicillata***

**4.1.1 Biozone IG ou biozone d'association à *Ctenidodinium sellwoodii* et *Ctenidodinium combazii* :** sondage MSD1 (entre 2850m et 2237m), sondage KDH1, (entre 1000m et 1009m)

La biozone IG est définie sur la base de l'association de *Ctenidodinium sellwoodii* [(Sarjeant, 1975) Stover & Evitt, 1978] et *Ctenidodinium combazii* Dupin, 1968 et elle correspond à l'extension verticale dans le sondage MSD1 de cette dernière espèce. Cette biozone a été reconnue dès la base du sondage MSD1 (niveau -2850m) ; sa limite supérieure se situe à -2237m (630m d'épaisseur). La carotte -1000 à -1009m (9m) du sondage KDH1 appartient à cette biozone. Celle-ci renferme un assemblage de kystes des dinoflagellés très diversifié.

On reconnaît tout d'abord un cortège de kystes qui présentent une longue répartition (tout au long du sondage MSD1) : Le complexe *Ellepsoidictyum/Valensiella*, *Adnatosphaeridium caulleryi* (groupe) [(Deflandre, 1938) Williams & Downie, 1969]. *Ctenidodinium ornatum* Eisenack, 1935 Deflandre, 1938b *Ctenidodinium sellwoodii* (groupe), *Ellipsoidictyum cinctum* Klement, 196, *Pareodinia ceratophora* [(Sarjeant, 1962a) Davey et al., 1969] , *Gonyaulacysta jurassica* (sl) (Deflandre, 1938) Norris & Sarjeant, 1965 emend. Sarjeant, 1982 , *Meiourogonyaulax* spp, *Sentusidinium* spp, *Gonyaulacysta jurassica adecta*, et *Kallosphaeridium* spp. *Valensiella ovulum* (Deflandre, 1947) Eisenack, 1963a.

La limite inférieure (base du sondage, 2850m), de cette biozone IG est caractérisée par l'apparition (FAD) de : *Ctenidodinium combazii*, *Nannoceratopsis pellucida* Deflandre, 1938a emend. Evitt, 1961b, et *Tubotuberella dangeardii*.

Sa limite supérieure est définie vers 2237 m (carotte 5) par la dernière occurrence (LAD) de : *C. combazii*, *Valensiella vermiculata* Gocht, 1970b, *Ellipsoidictyum gochtii* Fensome, 1979, *N. pellucida*, *Wanaea acollaris* (Dodekova, 1975) Sarjeant, 1978 et *Cleistosphaeridium varispinosum* (Sarjeant, 1959) Woollam & Riding, 1983 ; et l'apparition de : *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium continuum* et *Chytroesphaeridia cerastes*.

Dans cette biozone on note la présence de : *Ctenidodinium cornigerum* (Valensi, 1953) Jan du chène et al 1985, *Caddasphaera halosa* Filatoff, 1975, *Korystocysta gochtii* (Sarjeant, 1976a) Woollam, 1983, *Lithodinia jurassica*, *Korystocysta pachyderma* (Deflandere, 1938) Woollam, 1983, *Meiourogonyaulax reticulata* Dodekova, 1975, *Meiourogonyaulax caytonensis* (Sarjeant, 1959) Gocht, 1976, et *Sentusidinium rioultii* (Sarjeant, 1968) Sarjeant & Stover, 1978

**Biozone IIG ou biozone d'association à *Ctenidodinium continuum* et *Meiourogonyaux* *caytonensis*.**

La biozone IIG correspond, dans le sondage MSD1, à l'intervalle -2237 à -2050 m.

Avec les espèces à longue répartition stratigraphique déjà citées dans la biozone IG, on trouve celles qui sont limitées à la base de cette biozone : (*C. combazii*, *V. vermiculata*, *C. halosa*, *E. gochtii*, *N. pellucida* et *W. collaris* et *C. varispinosum*), associées à celles qui apparaissent (FAD de *C. ornatum* et *C. continuum*).

La limite supérieure est définie par les apparitions (FAD) de *C. ehrenbergii*, *W. thysanota*, Woollam, 1982, *Gonyaulacysta centriconnata* Riding 1983b *W. digitata* Cookson & Eisenack, 1958, *S. vestitum*, *S. valensii*, et *Systematophora* spp.) et les disparitions (LAD) de : *C. continuum*, *M. reticulata*, *K. gochtii*, et *M. caytonensis*.

On note la disparition (LAD) de l'espèce *C. cornigerum*, dans cette biozone vers 2150 m.

**4.1.3. Biozone IIIG ou biozone d'association à *Gonyaulacysta centriconnata* et *Wanaea thysanota* ;**

La base de cette biozone, qui correspond dans le sondage MSD1 à l'intervalle allant de :2050 à 1790 m, est marquée par la (FAD) : *Wanaea thysanota* Woollam, 1982, *Gonyaulacysta centriconnata* Riding 1983b, *C. ehrenbergii*, *W. digitata*, ainsi que les formes skolochorates : *Surculosphaeridium vestitum* (Deflandre 1938b) Davey et al., 1966, *Systematophora valensii* (Sarjeant, 1960a) Downie & Sarjeant 1965 et *Systematophora* spp

La limite inférieure est marquée par la disparition de *Meiourogonyaux caytonensis*, *K. gochtii*, *M. reticulata* et *C. continuum*.

La limite supérieure de cette biozone est définie par :

- la disparition des taxons index de cette biozone (*W. thysanota* et *G. centriconnata*) et d'un certain nombre d'autres taxons, notamment : *C. sellwoodii*, *G. jurassica adecta*, *E. cinctum*, *G. eisenackii* et *K. pachyderma*,

-l'apparition des espèces : *C. polonicum*, *L. scarburghensis*, *L. subtile*, *S. penicillata* Ehrenberg, 1843b ex. Ehrenberg, 1954 Sarjeant, 1980a, *A. cf venusta*, *S. areolata* Klement, 1960, *E. ovatum* (Gitmez & Sarjeant, 1972), Riley, 1979, *S. daveyii* Riding & Thomas, 1988 et *Cribroperidinium* spp.

#### **4.1.4. Biozone d'association IVG ou biozone d'association à *Liesbergia liesbergensis* et *Systematophora penicillata***

Cette biozone correspond à l'intervalle : 1790m – 1600m, du sondage MSD1. Sa limite inférieure est déjà définie dans la biozone précédente (étant la limite supérieure du biozone III G). Elle correspond à une association très caractéristique, composée de : *liesbergensis* Berger, 1986, *G.jurassica adecta var.longicornis*, *Systematophora penicillata* (Ehrenberg, 1843b ex. Ehrenberg, 1954 Sarjeant, 1980a), *Gonyaulacysta jurassica jurassica*, *S. areolata*, *C. polonicum* et *L.subtile*.

La limite supérieure correspond au dernier niveau étudié du sondage MSD1 (1600m).

#### **5. Description d'une espèce nouvelle**

Division DINOFLAGELLATA (Biitschli 1885)

Fensome et al. 1993

Subdivision DINOKARYOTA Fensome et al. 1993

Superfamille :

Famille :

Genre : *Ctenidodinium* Deflandre, 1938b

Espèce type : *Ctenidodinium ornatum* (Eisenack, 1935) Deflandre, 1983.

Espèce : *Ctenidodinium ridingi* *nv.sp*

PL. Fig...

Locus typicus: sondages KDH1, bassin de Guercif (Maroc).

Stratum typicum : carotte 1 profondeur 1007.5m, formation des marno-calcaires de Oued Moulouya.

Materiel :

Cette espèce est très abondante dans le sondage KDH1 (20 individus). Elle se trouve entre 1009m et 1000m de ce sondage.

Diagnose :

Kyste de dinoflagellés de forme subsphérique à polygonale. La paratabulation de type gonyaulacoïde, 1- 2pr, 4', 1- 2a, 6'', x- 6c, 6''', 1p, 1''''', x- 6s, est soulignée par des septes parasuturales très bas aux crêtes lisses. Le sulcus est discernable. La paroi est lisse à scabre. L'archeopyle épikystal (type E).

Description :

Ce kyste de dinoflagellés proximate, acavate est de forme généralement subsphérique à polygonale constitué d'un autophragme. La paratabulation de type gonyaulacoïde, 1- 2pr, 4', 1- 2a, 6'', x- 6c, 6''', 1p, 1''''', x- 6s, est soulignée par des septes parasuturales très bas aux crêtes lisses. Elle présente deux paraplaques préapicales : 1pr entre la 1' et la 2' et 2pr entre la 1' et la 4'. Ces deux préapicales séparent 2' et 4'. La paraplaque 1' en prolongation du sulcus est entourée par 2', 3' et 4'. Les six paraplaques précingulaires sont bien discernables. La 1'' nettement plus grande, la 6'' plus petite.

L'hypokyste montre six paraplaques postcingulaires avec une paraplaque 1''', très petite, incluse dans l'aire sulcale et les 3''', 4''', 5''', bien développées.

Comparaison avec l'espèce type : *Ctenidodinium ornatum*

Cette espèce se caractérise par des septes parasuturales très bas aux crêtes lisses, non ornées, à la différence de *Ctenidodinium ornatum* qui montre des septes parasuturales très hauts avec une crête ornée de processus pointus distalement.

## **6. Comparaisons avec les domaines paléogéographiques**

### **6.1. Domaine téthysien,**

Dans le domaine Téthysien, le nombre de travaux sur les kystes de dinoflagellés pour l'intervalle, Bathonien supérieur-Oxfordien inférieur ; est plutôt modeste par rapport au domaine sub-boréal (Europe du nord-ouest) :

Thusu & al. 1973, 1985, (La Lybie), Hssaida, 1990, 1995, (Maroc), et pour l'Égypte : Aboul Ela & Mahrous, 1990, El Beialy & al. 2002, El Beialy & Ibrahim, 1997, Ibrahim et al. 2001, El E.Ghasimi-Nejad et al.2012 , (Iran), Conway, 1990, 1978 (Israël), Smelror & al 1991, (Espagne et Portugal) , Borges & al. 2011, 2012, (Portugal)

#### **6.1.1. La biozone d'association IG à *Ctenidodinium sellwoodii* et *Ctenidodinium combazii***

Elle est définie dans les sondages MSD1 et KDH1 de Guercif et peut être corrélée avec la zone d'Oppel à *Energlynia acollaris* de Conway (1990), définie en Israël. Ces deux biozones

contiennent plusieurs espèces en commun, dont : *Ctenidodinium sellwoodii*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Ctenidodinium ornatum*, *Pareodinia ceratophora*, *Adnatosphaeridium caulleryi* (groupe) et *Ellipsoidictyum cinctum*. La zone de Conway (1990) renferme un certain nombre de taxons qui n'ont pas été rencontrés au sein de l'association marocaine de la zone IG, tels que *Endoscrinium galeritum* (Deflandre 1938b) Klement 1960 et le genre *Systematophora* Klement 1960.

Dans le NE de la Lybie (Thusu & al.1985), les deux taxons index de la biozone IG du Maroc *Ctenidodinium sellwoodii* et *Ctenidodinium combazii*, sont absents. On note quelques espèces en commun avec l'association marocaine, tel que : *Sentusidinium rioultii*, *Pareodinia ceratophora*, *Energlynia acollaris*, *Ellipsoidictyum gochtii*, *Korystocysta pachyderma*, *Caddasphaera halosa*, *Gonyaulacysta jurassica* et *Ctenidodinium ornatum*

L'association de kystes de dinoflagellés répertoriée dans cette biozone du Maroc, présente une grande similitude avec l'association trouvée dans les sédiments d'âge Bathonien- Callovien inférieur au sud du Portugal (Borges & al 2011, 2012).

Les espèces communes sont : *Adnatosphaeridium caulleryi*, *Ctenidodinium cornigerum*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium sellwoodii*, *Ellipsoidictyum spp*, *Meiourogonyaualax caytonensis*, *Pareodinia ceratophora*, *Valensiella ovulum*, *Meiourogonyaualax spp*, *Sentusidinium spp*, et le complexe *Ellipsoidictyum/ Valensiella*

On pourrait aussi, corréliser cette biozone (GI) du Maroc, avec la zone à *Dichadogonyaulax (Ctenidodinium) sellwoodii*, correspondant à l'intervalle du temps Bathonien- Callovien inférieur, établi par El Gasemi & al (2012), en Iran. Les espèces en commun sont : *Valensiella ovulum*, *Sentusidinium spp*, *Pareodinia ceratophora*, *Meiourogonyaualax caytonensis*, *Ctenidodinium (Dichadogonyaulax) sellwoodii*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium combazii*, *Adnatosphaeridium caulleryi*, *Nannoceratopsis pellucida*, et *Gonyaulacysta jurassica*.

El Beialy & al. 2002, ont défini une palynozone à *Dichadogonyaulax (Ctenidodinium) sellwoodii- Adnatosphaeridium caulleryi*, correspondant à l'intervalle du temps Bathonien – Callovien inférieur, pour l'Egypte (à l'ouest du désert Egyptien). Les kystes de dinoflagellés en commun sont : *Korystocysta pachyderma*, *Sentusidinium rioultii*, *E. cinctum*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Pareodinia ceratophora*, *Korystocysta gochtii*, *Ctenidodinium ornatum*, *Dichadogonyaulax (Ctenidodinium) sellwoodii*, *Adnatosphaeridium caulleryi*, *Wanaea acollaris*, et *Valensiella ovulum*. D'autres kystes des genres *Cribroperidinium*,

et *Systematophora* ainsi que les espèces *Surculosphaeridium vestitum*, et *Systematophora penicillata* font leur apparition beaucoup plus tard au Maroc, à partir de la biozone IIG et la biozone IV, du sondage MSD1 (entre 2050m et 1790m).

### 6.1.2. Biozones d'associations IIG et IIIG

Les biozones IIG (ou biozone à *Ctenidodinium continuum* et *Meiourogonaulax caytonensis*) et IIIG (ou biozone à *Gonyaulacysta centriconnata* et *Wanaea thysanota*) sont corrélables avec la biozone à *Polystephanephorus calathus* de Conway (1990). Les espèces en commun entre les deux biozones sont : *Gonyaulacysta jurassica*, *Pareodinia ceratophora*, *Sentusidinium rioultii*, *Valensiella ovolum*, *Cleistosphaeridium ehrenbergii*. On note que l'espèce, *Polystephanephorus calathus* Sarjeant, 1961, index de la biozone de Conway est absente dans la biozone IIG et que les deux espèces index de notre biozone (*Ctenidodinium continuum* et *Meiourogonaulax caytonensis*) sont également absentes dans la zone de Conway. La biozone de Conway est dominée par les formes chorates telles que : *Polystephanephorus calathus* et *Compositosphaeridium polonicum* [(Gorka, 1965) Erkmen & Sarjeant, 1980 emend. Courtinat, 1989]. La première étant absente dans les sédiments de Guercif, en revanche *C. polonicum* apparaît tardivement dans les sédiments marocains (au niveau de la zone IV du Guercif)..

Pour le NE de la Lybie (Thusu & al. 1985), les taxons index, aussi bien pour la biozone IIG que pour la biozone IIIG du Maroc (càd *Ctenidodinium continuum*, *Meiourogonaulax caytonensis*, *Gonyaulacysta centriconnata* et *Wanaea thysanota*) sont absents.

Une grande similitude est notée entre les kystes du Maroc et ceux du Portugal (Borges & al 2011, 2012)

En effet la biozone IIG, présente une association qui correspond à celle répertoriée dans les sédiments de Mareta Beach, Portugal d'âge Callovien moyen du Portugal

Les espèces en commun sont : *Adnatosphaeridium caulleryi*, *Ctenidodinium continuum*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium sellwoodii* (groupe), *Ellepsoidictyum cinctum*, *Gonyaulacysta jurassica adecta*, *korystocysta gochtii*, *Meiourogonaulax caytonensis*, *Pareodinia ceratophora*, *Valensiella ovolum*, le complexe *Ellepsoidictyum/Valensiella* et *Sentusidinium spp*

Le Callovien supérieur du Portugal (que ce soit pour Mareta Beach ou le bassin d'Algarve) est

moins riche en kystes de dinoflagellés par rapport au Bathonien et Callovien inférieur et moyen

Les espèces en commun avec la biozone III du Maroc (Bassin de Guercif) sont : *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium sellwoodii* (groupe), *Ellepsoidictyum/Valensiella* et *Sentusidinium spp*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Pareodinia ceratophora*, *Surculosphaeridium ?vestutum*, *Systematophora spp*,

El Gasemi-Nejad (2012) a donné deux biozones : la zone à *Dichadogonyaulax sellwoodii* qui correspond au Bathonien et la zone à *Ctenidodinium continuum*, correspondant au Callovien Les deux biozones de Guercif (GII et GIII) sont corrélables avec la zone à *Ctenidodinium continuum* d'ElGasemi-Nejad (2012)

Les espèces en commun sont : *Ctenidodinium continuum*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Pareodinia ceratophora*, *Adnatosphaeridium caulleryii*, *Ctenidodinium ornatum*, *Valensiella ovolum*, et *Systematophora spp*,

Pour l'ouest du désert Egyptien (El Beialy & al. 2002), ont défini une palynozone à *Wanaea digitata* – *Gonyaulacysta jurassica*, et qui correspond à l'intervalle du temps Callovien supérieur – Oxfordien inférieur.

Les espèces en commun sont *W.digitata*, *S.penicillata*, *P.ceratophora*, *S. vestitum*, *G. jurassica*.

Ces auteurs ont corrélié cette palynozone avec la zone à *Ctenidodinium ornatum*, définit antérieurement par Urban & al . 1976, et les espèces en commun des deux zones sont : *Systematophora spp.*, *Escharisphaeridia spp.* et *Cribroperidinium spp.*

Les deux zones (zone à *Ctenidodinium ornatum* et la palynozone à *Wanaea digitata* – *Gonyaulacysta jurassica*), ainsi que la zone à *Compositosphaeridium polonicum* – *Gonyaulacysta jurassica*, définit par (El Beialy & Ibrahim, 1997), sont corrélable avec la biozone III G du Maroc. Les espèces en commun sont : *C. ornatum*, *Systematophora spp.*, *G. jurassica*, *S. vestitum*, *Korystocysta gochtii* *W.digitata* et *Pareodinia ceratophora*. Par contre le genre *Cribroperidinium* existant dans les sédiments Egyptiens apparait plus tard au Maroc (dans la zone IV G).

les trois taxons index : *Ctenidodinium continuum* (pour la biozone IIG) et *Wanaea thysanota-Gonyaulacysta centriconnata* (pour la biozone IIIG), sont absents dans les sédiments de l'ouest du Désert Egyptien.

### 6.1.3. Biozone d'associatio IVG à *Liesbergia liesbergensis* et *Systematophora penicillata*

Le biozone IVG (ou biozone à *Liesbergia liesbergensis* et *Systematophora penicillata*, est corrélable avec la zone à *Gonyaulacysta (Leptodinium) nuciformis* de Conway. Les espèces en commun sont : *Compositosphaeridium polonicum* et *Surculosphaeridium vestitum*.

Pour la Lybie (Thusu & al. 1988), la zone à *Gonyaulacysta jurassica* – *Wanaea digitata*, couvre tout l'Oxfordien, les espèces en commun avec la biozone IV G du Maroc sont : *Sentusidinium rioulti*, *W.digitata*, *Pareodinia ceratophora*, *Korystocysta pachyderma*, *Sentusidinium spp*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Ctenidodinium ornatum*, *Hystrichosphaerina orbifera*, *Adnatosphaeridium caulleryii* et *Systematophora penicillata*.

On peut aussi corréler cette biozone avec celles établies pour l'ouest du désert Egyptien : la palynozone à *Wanaea digitata*- *Gonyaulacysta jurassica*, pour l'intervalle Callovien supérieur-Oxfordien (El Beialy & al. 2002), la zone à *Compositosphaeridium polonicum* – *Gonyaulacysta jurassica*, pour l'intervalle, Callovien supérieur – Oxfordien moyen, (El Beialy & Ibrahim, 1997), les espèces en commun sont : *Systematophora spp.*, *Escharisphaeridia spp.*, *Cribroperidinium spp.*, *Wanaea digitata*, *Ctenidodinium. ornatum*, *Systematophora spp.*, *Gonyaulacysta. jurassica*, *Systematophora vestitum*, *Compositosphaeridium polonicum* et *Pareodinia ceratophora*.

Le taxon index pour la biozone IVG du Maroc, *Liesbergia liesberghensis*, ainsi que d'autres espèces telle que : *Systematophora areolata*, *Egmontodinium ovatum*, *Leptodinium subtile* et *Systematophora ? daveyi*, n'ont été répertoriés à l'ouest du désert Egyptien.

## 6.2.Domaine sub-boréal (Europe du Nord-Ouest )

Les biozones définies dans ce travail ont été corrélés avec celles proposées dans travaux suivant : Europe du Nord-Ouest Raynaud 1978, (Sarjeant, 1979) ; Ecosse, Angleterre et France (Riley et Fenton, 1982) ; 1977) ; Angleterre Riding 1982, 1984a, b, 1987, 2005, Riding

& al 1985, 1991, 1993, Riding & Sarjeant, 1985, (Woollam et Riding, 1983 ; Riding et Thomas, 1988, 1992, 1997) ; Riding & Ioannides 1996, Riley & Fenton 1982, Roumanie (Beju, 1971) ; France, Fauconnier, 1995, Barski 1999, 2012, Huault, 1999, Williams & Bujak 1985.

La plupart des études concernant le domaine sub-boréal sont **corrélées** avec les zones d'Ammonites. En Angleterre les biozones des kystes des dinoflagellés, couvrent tout le jurassique, et, ont été bien corrélées avec les zones standard **d'ammonites** (Cope et al., 1980a, 1980b, In: Woollam et Riding, 1983 ; Riding et Thomas, 1992).

### **6.2.1. Biozone d'association IG à *Ctenidodinium sellwoodii* et *Ctenidodinium combazii***

L'espèce *Ctenidodinium sellwoodii*, qui est connue du Bathonien à l'Oxfordien, constitue malgré son extension stratigraphique importante, un bon marqueur biostratigraphique quand elle est associée à *Ctenidodinium combazii*.

La biozone IG du Maroc est corrélable avec celle définie par Poulsen & al 203, pour l'Europe de Nord-Ouest, et qui correspond à la zone à *Ctenidodinium sellwoodii* (DSJ 15-17)

En Angleterre, les deux taxons (*Ctenidodinium sellwoodii* et *Ctenidodinium combazii*), définissent ensemble une biozone de coexistence qui correspond à l'intervalle allant de la zone à Zigzag du Bathonien inférieur à la partie inférieure de la zone à *Macrocephalus* du Callovien inférieur (Woollam et Riding, 1983). *Ctenidodinium sellwoodii* caractérise dans l'ensemble des bassins de l'Europe du Nord-Ouest, une biozone à Cse correspondante au Bathonien moyen-Callovien inférieur (Riding et Thomas, 1992). Sarjeant (1979) avait défini une parazone à *Ctenidodinium sellwoodii* pour l'Europe du Sud-Ouest (Sud de l'Angleterre et la France), qui correspond au Bathonien moyen et supérieur. *Ctenidodinium combazii* disparaît dans la zone à *Korystocysta gochtii*, définie dans les régions de l'Europe du Nord-Ouest (Ecosse, Angleterre, France ; Riley et Fenton, 1982). Laquelle correspond aux zones à *Macrocephalus*-Calloviense du Callovien inférieur

En France, que ce soit pour le bassin de Paris (Huault, 1999) ou la région de Champagne (Fauconnier, 1995), *Ctenidodinium sellwoodii* caractérise l'assemblage de cet intervalle du temps (Bathonien supérieur- Callovien inférieur), par son abondance

Pour le premier, elle constitue une zone (Zone à *Ctenidodinium ornatum* et *Ctenidodinium sellwoodii*), correspondant au Bathonien supérieur, le Callovien inférieur et moyen correspondent à la zone à *Adnatosphaeridium caulleryii*

*Ctenidodinium combazii* est présente en association avec *Ctenidodinium sellwoodii* et ne dépasse pas le Callovien inférieur pour les deux études en France (Fauconnier, 1995, Huault, 1999).

Avec les deux marqueurs cités précédemment, on trouve les espèces suivantes :

-*Valensiella vermiculata*, cette espèce est connue du Bathonien au Callovien ; elle a été citée dans le Callovien de l'Allemagne (Gocht, 1970), le Bathonien de l'Angleterre (Sarjeant, 1976), et le Callovien de l'Ecosse (Riding, 2005)

-L'espèce *Nannoceratopsis pellucida*, qui est connue du Bajocien au Kimméridgien, en Angleterre, elle est généralement d'âge bajocien-oxfordien, mais Gitmez (1970) la signale dans le Kimméridgien du Dorset. Elle est également présente dans le Kimméridgien de la Roumanie (Beju, 1971) et cette espèce est présente avec *Valensiella vermiculata* dans la zone à *Ctenidodinium ornatum* de Williams (1977), équivalente au Bathonien. Elle apparaît dans la zone à *Ctenidodinium sellwoodii* (Bathonien moyen et supérieur) de Sarjeant (1979)

-L'espèce *Cleistosphaeridium varispinosum*, est présente en Angleterre (Riding, 1977 ; Woollam et Riding, 1983) et dans les bassins de l'Europe du Nord-Ouest (Riley et Fenton, 1982 ; Riding et Thomas, 1992) de la zone à *Macrocephalus* à la zone à Calloviense du Callovien inférieur. Elle est aussi présente dans la zone à *Korystocysta gochtii*, associée à *Nannoceratopsis pellucida*. Cette dernière espèce persiste jusqu'à dans la zone à *Coronatum* du Callovien. *Cleistosphaeridium varispinosum* caractérise au Mont du Crussol (Sud-Est de la France), avec *Ctenidodinium combazii* l'association Cc-Cv du Bathonien supérieur-Callovien inférieur (Smelror et Leereveld, 1989)

Il faut noter que la présence de *Cleistosphaeridium varispinosum* au sommet de la biozone IG, avec *Ctenidodinium combazii*, confirme la correspondance du sommet de cette biozone avec la base du Callovien.

Notons que l'espèce *Cleistosphaeridium varispinosum* n'a jamais été signalée dans des niveaux plus hauts que la zone à Calloviense, comme *Ctenidodinium combazii*

### **6.2.2. Biozone d'association IIG à *Ctenidodinium continuum* et *Meiourogonyaulax caytonensis***

Les deux espèces index de la biozone IIG, *Ctenidodinium continuum* et *Meiourogonyaulax caytonensis*, constituent en Angleterre deux bons marqueurs biostratigraphiques (Woollam et

Riding, 1983 ; Riding et Thomas, 1992). La première espèce définie au sein de l'étage callovien une biozone correspondante à la partie supérieure de la zone à *Macrocephalus* et à la zone à *Coronatum*, où elle est associée à *Ctenidodinium ornatum*. En Europe du Nord-Ouest (Ecosse, Angleterre, France), l'espèce *Ctenidodinium continuum* est présente dans la zone à *Polystephanephorus paracalathus* (zone Pp) de Riley et Fenton (1982), qui correspond au Callovien inférieur et moyen (partie supérieure de la zone à Calloviense **et zone** à *Coronatum*).

Dans une étude récente sur la distribution des kystes de dinoflagellés pour l'Europe du Nord-Ouest, Poulsen & Riding 203, *Ctenidodinium continuum*, constitue une zone : zone à *Ctenidodinium continuum* (DSJ18), qui correspond, d'une part, à la zone à *Ctenidodinium continuum* de Riding & Thomas, 1992, et d'autre part à la zone à *Ctenidodinium ornatum* – *Ctenidodinium continuum* de Woollam & Riding, 1983

Cependant, *Ctenidodinium continuum* a été signalée en Angleterre dès le Bajocien supérieur (Fenton et al., 1980 ; Woollam et Riding, 1983) et dans le Bathonien en Allemagne (Gocht, 1970). D'après Sarjeant (1979), *Ctenidodinium continuum* caractérise une parazone du Bathonien inférieur et moyen en Europe du Nord-Ouest (Sud de l'Angleterre, France) et elle est présente d'après Riley et Fenton (1982) jusqu'à la base de l'Oxfordien inférieur en Europe du Nord-Ouest (Ecosse, Angleterre, France) et en Suisse (Berger, 1986). En Angleterre, la biozone à *Ctenidodinium continuum* est localement dominée par *Meiourogonyaux caytonensis*, qui montre une répartition semblable à celle de *Ctenidodinium continuum* et elle est aussi présente dans la zone Pp de Riley et Fenton (1982) et dans la zone à *Ctenidodinium ornatum*-*Ctenidodinium continuum* de Woollam et Riding (1983). Cette dernière zone est localement dominée en Angleterre par *Meiourogonyaux caytonensis*. L'extinction stratigraphique de cette dernière espèce, marque la limite supérieure de la parazone à *Lithodinia (Meiourogonyaux) callomonii* (Bathonien supérieur-Callovien inférieur) de Sarjeant (1979). En Allemagne, *Meiourogonyaux caytonensis* atteint la zone à *Mariae*, de la base de l'Oxfordien (Kunz, 1987).

En France, (Huault, 1999), l'intervalle du temps (Callovien inférieur – moyen) correspond à la zone à *Adnatosphaeridium caulleryii*, cette dernière renferme une association similaire à celle trouvée au Maroc, avec les deux taxons marqueurs : *Ctenidodinium continuum* et *Meiourogonyaux (Lithodinia) caytonensis*

### **6.2.3. Biozone d'association IIIG à *Wanaea thysanota* et *Gonyaulacysta centriconnata***

Cette biozone IIIG de Guercif est corrélable avec la zone à *Wanaea thysanota* (DSJ19) de Poulsen & Riding, 2003, définit pour l'ensemble de l'Europe du Nord-Ouest et c'est aussi l'équivalent de la zone à *Wanaea thysanota* de Riding & Thomas, 1992 et de Woollam & Riding 1983, elle correspond au Callovien supérieur- Oxfordien basal.

*Wanaea thysanota*, n'a jamais été rencontrée plus haut que la zone à *Cordatum*, en Angleterre (Woollam et Riding, 1983 ; Riding, 1987, Riding & Thomas, 1997). En Europe du Nord-Ouest (Riley et Fenton, 1982), en Allemagne (Kunz, 1987), en Mer du Nord (Raynaud, 1978), Pays-Bas (Herngreen et al., 1983), en Suisse (Berger, 1986), et en France (Fauconnier, 1995, Huault, 1999), elle existe, depuis le Callovien moyen jusqu'à la base de l'Oxfordien, sans dépasser la zone à *Cordatum* de l'Oxfordien inférieur. Cette espèce, qui caractérise, en Angleterre la zone Wt de Woollam et Riding (1983) équivalente au Callovien supérieur (zone à *Athleta*-zone à *Lamberti*).

*Gonyaulacysta centriconnata*, qui est présente dans la biozone IIIG, caractérise en Angleterre le passage Callovien-Oxfordien, zone à *Coronatum*-zone à *Mariae* (Riley et Fenton, 1982 ; Riding, 1983 ; Woollam et Riding, 1983). En Suisse, elle n'apparaît qu'au sommet de la zone à *Coronatum* (Berger, 1986). En France (Fauconnier, 1995), cette espèce présente la même répartition que *Wanaea thysanota* (Callovien supérieur (zone à *Athleta*)-Oxfordien inférieur (zone à *Mariae*))

Les espèces caractéristique de cette biozone : *Liesbergia scarburghensis*, qui apparut dans la partie supérieure de la biozone IIIG du Bassin de Guercif, s'étend en Angleterre (Woollam, 1980 ; Woollam et Riding, 1983 ; Riding, 1984, 1987, Riding & Thomas, 1997), en mer du Nord (Raynaud, 1987), en France, (Fauconnier, 1995, Huault, 1999), en Allemagne (Kunz, 1987) et en Europe du Nord (Ecosse, Angleterre, France ; Riley et Fenton, 1982), de la zone à *Coronatum* du Callovien moyen à la zone à *Tenuiserratum* de l'Oxfordien moyen.

### **6.2.4. Biozone d'association IVG à *Liesbergia liesbergensis* et *Systematophora penicillata***

La limite inférieure de cette biozone est soulignée par l'apparition d'un certain nombre de

taxons, marqueurs de l'Oxfordien inférieur : *Surculophaeridium vestitum*, *Leptodinium subtile*, *Systematophora penicillata*, *Liesbergia liesbergensis*, *Systematophora ? daveyi* et *Egmontodinium ovalatum*.

L'espèce *Systematophora penicillata* n'a jamais été signalée dans des niveaux stratigraphiques antérieurs au Jurassique supérieur. Elle est présente en Allemagne, d'après Ehrenberg (1943) dans l'Oxfordien, alors que d'après Nohr-Hansen (1986), Riding et Thomas (1997) elle y est présente à partir de l'Oxfordien moyen jusqu'au Kimméridgien. Cette espèce a été aussi signalée dans le Jurassique supérieur de l'Allemagne (Klement, 1988) et de la Pologne (Dorr, 1987).

*Liesbergia liesbergensis* est un bon marqueur de la **limite Callovien-Oxfordien** en Suisse, où elle a été signalée dans les zones à Lamberti (Callovien supérieur) et à Mariae (Oxfordien inférieur) par Berger (1986) ; elle se rencontre dans l'île de Skye et en Ecosse depuis la zone à Athleta jusqu'à la zone à Mariae (Riding, 2005). En Allemagne, elle ne dépasse pas la zone à Mariae (Kunz, 1986).

*Surculophaeridium vestitum* qui apparaît à la base de la parazone à *Wanaea fimbriata* de Sarjeant (1961), équivalente du Callovien supérieur-Oxfordien inférieur (Sarjeant, 1979), constitue en Allemagne, d'après Kunz (1984), et en association avec *Rigaudella aemula* [(Deflandre, 1939) Below, 1982], une biozone correspondant aux zones à Mariae et à Cordatum.

*Wanaea fimbriata* Sarjeant, 1961, est une espèce importante ; elle définit une sous-zone de Riley et Fenton (1982), correspondant à l'Oxfordien inférieur et à la biozone Wf de Woollam et Riding (1983), équivalente à la zone à Mariae. Malheureusement, cette espèce n'a pas été identifiée dans les échantillons marocains du Bassin de Guercif.

La biozone IVG, qui peut correspondre au sommet de la zone à Mariae (base de l'Oxfordien), renferme des espèces en commun avec la biozone à *Wanaea fimbriata* de Woollam et Riding (1983), en particulier *Adnatosphaeridium caulleryi* et *Liesbergia scarburgensis*. Elle pourrait aussi être corrélable avec la sous-zone à *Liesbergia liesbergensis*- *Wanaea fimbriata* de Kunz (1989).

*Systematophora areolata*, présente une répartition allant de l'Oxfordien inférieur (la base de la

zone à Cordatum) jusqu'au Portlandien inférieur (Riding & Thomas, 1992)

Dans cette zone (IVG), on rencontre d'autres espèces qui n'ont jamais été signalées dans des niveaux antérieurs au Kimméridgien en Angleterre, comme *Systematophora ? daveyi* et *Egmontodinium ovatum*. En revanche, cette dernière espèce est présente dès l'Oxfordien supérieur en Ecosse (Riding, 2005).

### 6.3. Le domaine Arctique

Ce domaine englobe le Canada arctique (Johnson et Hills, 1973 ; Davies, 1983) ; le Sud-Est du Canada (Bujak et Williams, 1977), Russie (Smelror, 1987 ; Smelror & Lominadze, 1989)

Les espèces cosmopolites :

-*Valensiella vermiculata* répertoriée dans tous les domaines, sub-boréal et Téthysien, abondante dans la biozone IG du Maroc, caractérise une zone du Bathonien au Groenland (Smelror, 1988). Elle est présente dans le Bathonien du Sud-Est du Canada (Bujak et Williams, 1977).

-*Nannoceratopsis pellucida*, existe elle aussi dans tous les domaines paléogéographiques étudiés pour la période Bajocien-Oxfordien. Elle fait partie de l'association de la biozone IG du Maroc et caractérise au Canada, une zone correspondant au Bathonien-Callovien (Johnson et Hills, 1973).

L'intervalle : Bathonien-Callovien de l'Arctique Soviétique (Smelror, 1987), présente une association de kystes de dinoflagellés composée de : *Caddasphaera hallosa*, *Chytroeisphaeridia chytroeides*, *Ctenidodinium continuum*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ellepsoidictyum cinctum*, *Escharisphaeridia spp*, *Gonyaulacysta jurassica*, *lithodina jurassica*, *Meiourogonyaulax spp*, *Pareodinia ceratophora*, *Sentusidinium spp*, *Valensiella ovolum* et *Valensiella ampulla* ;

Cette association est assez similaire à celle trouvée au Maroc, excepté quelques taxons à caractère boréal, comme : *Chlamydothorella spp*, *Fromea tornatilis*, *Leiofusa jurassica*, *Kylindrocysta spinosa*,

Alors que pour le Caucasse (Russie) (Smelror & Lominadze 1989), le Callovien présente peu d'espèces cosmopolites (*C.varispinosum*, *Sentusidinium spp*, *Ellepsoidictyum cinctum*, *Meiourogonyaulax spp*, et *Korystocysta spp*). On note des espèces endémiques tel que : *Reutlingia sekheladonensis* et *Pareodinia prolongata*.

#### 6.4. Le domaine austral

La biozonation de ce domaine est basée sur des taxons endémiques. L'espèce *Wanaea indotata*, qui n'a jamais été répertoriée dans les autres domaines, caractérise une zone correspondant à l'intervalle : Bathonien sup-Callovien inférieur (Helby & al. 1987a) et pour Riding & al. 2010, cette espèce caractérise une zone correspondant à l'intervalle Bathonien moyen- Bathonien supérieur.

La zone à *Wanaea digitata* couvre le Callovien inférieur- Callovien moyen, (Helby et al. 1987a) alors que le même intervalle correspond à la zone à *Ternia balmei* (Riding et al 2010)

Le callovien supérieur - Oxfordien inférieur correspond à la zone à *Rigaudella aemula* (Helby et al. 1987a), alors que cet intervalle du temps correspond à deux zones : la zone à *Voodocia tabulata* suivie de la zone à *Ctenidodinium ancorum*. (Riding et al., 2010)

Seule l'espèce *Rigaudella aemula* est commune avec le domaine sub-boréal, les autres taxons sont endémiques au domaine austral.

Malgré la présence d'espèces endémiques, on trouve toujours dans le domaine, arctique quelques espèces cosmopolites, grâce auxquelles on peut établir des corrélations, comme : *Valensiella vermiculata*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Ctenidodinium continuum*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ellepsoidictyum cinctum*, *Escharisphaeridia spp*, *Gonyaulacysta jurassica*, *lithodina jurassica*, *Meiourogonaulax spp*, *Pareodinia ceratophora*, *Sentusidinium spp*, *Valensiella ovolum* et *Valensiella ampulla*. Par contre le domaine austral fait exception : toutes les biozonations sont basées sur des taxons endémiques (comme citer ci-dessus) et aucune corrélation avec ce domaine n'est possible

#### 7. Conclusion

En conclusion et d'après toutes les corrélations établies ci-dessus, avec tous les domaines paléogéographiques étudiés, on peut proposer des âges pour les séquences étudiées des deux sondages : (Tableau, Fig.)

- L'intervalle (2850m-2237m) du sondage MSD1 et la carotte 1 du sondage KDH1, correspondant à la biozone IG, pourrait avoir un âge Bathonien supérieur- Callovien inférieur.
- La biozone IIG, correspondant à l'intervalle 2237m-2050m du sondage MSD1, pourrait avoir un âge Callovien moyen.

- La biozone marocaine IIIIG définie entre 2050m et 1790m, peut correspondre au Callovien supérieur –Oxfordien basal.

- La biozone IVG définit dans le sondage MSD1 entre 1790m et 1600m, pourrait avoir un âge Oxfordien inférieur.

## 8. Synthèse

Le Dogger ou plus précisément l'intervalle du temps : Bathonien supérieur- Oxfordien inférieur, est par excellence la période où dominent les *Ctenidodoides*, surtout le genre *Ctenidodinium* Deflandre, 1938b, que ce soit pour le domaine sub-boréal (l'Europe de Nord-Ouest) ou pour le domaine Théthysien,

*Ctenidodinium sellwoodii* (Sarjeant, 1975) Stover &Evitt, 1978, est une espèce cosmopolite et malgré sa répartition assez large (Bajocien-oxfordien), constitue un bon marqueur stratigraphique. Elle permet d'établir une zone à *Ctenidodinium sellwoodii*, correspondant au Bathonien supérieur- Callovien inférieur, pour l'ensemble de l'Europe de Nord-Ouest (Poulsen & Riding, 2003), On pourrait rassembler le domaine Téthysien avec l'Europe de Nord-Ouest, vu la présence de cette espèce dans tous les bassins téthysiens : Israël, (Conway 1978), Egypte (El Beialy & al. 2002), Lybie (Thusu & al., 1988), Maroc (Hssaida, 1990), Portugal (Borges & al 2011), Iran (El Gasemi-Nejad (2012), étudiés, pour l'intervalle du temps Bathonien supérieur-Callovien inférieur

Cette espèce est très abondante dans les sédiments du sud de l'Angleterre, pendant le Bathonien (Riding & Thomas, 1992), elle est aussi abondante dans les sédiments du Portugal (Borges & al 2011, 2012), dans les sédiments du Maroc (Hssaida, 1990) et dans les sédiments de France (Huault, 1999)

Une telle abondance est probablement liée, soit à un facteur écologique, soit eustatique.

*Ctenidodinium cornigerum* (Valensi, 1953) Jan du chêne et al 1985, est limité au Bathonien en Angleterre (Riding & Thomas, 1992, mais en France (Fauconnier, 1995, Huault, 1999), comme pour le Portugal (Borges & al 2011) et le Maroc (Hssaida, 1990), elle dépasse le Bathonien et se trouve dans le Callovien inférieur.

*Ctenidodinium combazii* Dupin, 1968, est dominante dans le Bathonien, en Angleterre (Riding & al 1985) et dans les sédiments d'âge Callovien inférieur de Normandie (Hssaida, 1995) cette espèce semble avoir été limitée au Bajocien supérieur- Callovien inférieur, de l'Europe du NW Elle n'a pas été trouvée dans les régions téthysiennes étudiées (Conway, 1978, 1990, Davies,

1983, Thusu & al 1988, El Beialy & al. 2002, Borges & al 2011)

La morphologie de cette espèce (une crête bien développée avec des processus longs), suggère sa préférence pour des milieux stables de mer ouverte (Riding & al 1985) et que, par contre *Ctenidodinium sellwoodii* et *Korystocysta* supportent des environnements instables.

D'après Smelror & al, 1991, la distribution de *Ctenidodinium combazii*, serait liée ou partiellement contrôlée par la latitude. Or cette espèce est bien présente aussi bien dans les sédiments marocains (Guercif, Hssaida 1990) et le bassin d'Essaouira (Jaydawi, 2013) dans ceux de Quissac (NE de la France) (Hssaida, 1995), donc, durant Bathonian - Kimmeridgien, la Téthys et l'Europe du NW, constituerait une seule province au sein de l'hémisphère nord. Ce concept a été déjà mentionné par Riding et al 1985, 1999. Riding & Ioannides, 1996.

D'autres régions comme l'Amérique du sud (Argentine), **présentent** une association de kystes de **dinoflagellés d'âge** Callovien, similaire à celle répertoriés en Europe du NW (Riding et al, 2011). **Ceci s'explique par la présence d'une communication marine** entre les deux régions (Riding et al 2011). En effet les dinoflagellés préfèrent les environnements marins ouverts (Wall et al 1977). **L'intervalle Callovien – Oxfordien correspond effectivement** à une époque où le niveau marin est relativement élevé (Haq et al. 1981) et par conséquent, les associations de kystes de dinoflagellés sont très semblables, aussi bien **dans leur** diversité spécifique que dans les **fréquences relatives des taxons dans les domaines Téthysien et sub-boréal**.

### **Conclusion générale**

Pour cette étude palynologique du Jurassique marocain, une centaine d'échantillons ont été **traités**. Ces derniers proviennent de deux sondages pétroliers (MSD1 et KDH1) implantés dans le Bassin de Guercif (Maroc nord-oriental). Une vingtaine d'échantillons provenant des affleurements de surface (Moyen Atlas et région de Taourirt) ont été analysés aussi, mais seuls les échantillons des sondages ont livrés des kystes de dinoflagellés. Les associations palynologiques montrent que la sédimentation dans le Bassin de Guercif pendant le Bathonien supérieur-Oxfordien basal reflète les conditions d'un milieu marin, calme et peu profond. L'apport continental, plus important dans la partie centro-occidentale du bassin, est constitué de grains de pollen, de spores, de fragments végétaux, de vaisseaux, de morceaux de bois et de tissus **(parenchymes et cuticules)**. Les organismes marins sont représentés par des foraminifères, avec souvent des membranes organiques bien conservées, des **acritarches** et des kystes des dinoflagellés. L'importance relative des constituants du palynofaciès, permet de caractériser des périodes transgressives et des périodes régressives (Hssaida et Morzadec-

Kerfourn, 1993). Les assemblages très diversifiés et l'état de conservation, souvent excellent des kystes répertoriés ont permis d'identifier une soixantaine d'espèces, dont une nouvelle : *Ctenidodinium ridingii nov. sp.* L'analyse minutieuse de la répartition stratigraphique et des fréquences relatives des espèces étudiées a permis de définir, et pour la première fois pour le Jurassique moyen et supérieur marocain, des biozones d'association de kystes de dinoflagellés. Ainsi, quatre biozones d'associations, nommées IG à IVG, ont été définies pour l'intervalle Bathonien supérieur-Oxfordien inférieur. Ces biozones ont été corrélés avec toutes les associations de kystes de dinoflagellés répertoriées dans les différents domaines paléogéographiques étudiés sur le même stratigraphique intervalle. Ceci a permis d'attribuer des âges à la séquence étudiée : entre 2850m et 2237m, les sédiments seraient d'âge Bathonien supérieur- Callovien inférieur ; entre 2237m et 2050m, l'âge attribué est le Callovien moyen ; le Callovien supérieur - Oxfordien basal, correspondrait à l'intervalle compris entre 2050m à 1790m, et la dernière partie entre 1790m et 1600m pourrait appartenir à l'Oxfordien inférieur. Ainsi les formations du Jurassique moyen à supérieur du Bassin de Guercif, qui sont très pauvres en fossiles et ont longtemps été considérées comme stériles sur le plan micropaléontologique, se sont révélées très intéressantes sur le plan palynologique et ont livré une association de kystes très riche et diversifiée permettant une meilleure datation.

## Remerciements

## Références bibliographiques

Beju, D, 1971. Jurassic Microplankton from the Carpathian Forelet of Roumania. Annales Institutii Geologicae Publici Hungarici 54, 275-302

Ben Bouziane, A., 1984. Stratigraphie et sédimentologie du Lias et du Dogger inférieur du Bassin de Guercif (Maroc oriental). Thèse de troisième cycle, université Claude Bernard Lyon, 332 p. (inédit).

Benzaquen, M., Hamel, C., Medioni, R., 1965. Etude stratigraphique préliminaire des formations du bassin de Cuercif, Rapport Service de Cartes géologique du Maroc, 74 p. (inédit).

Berger, J.P., 1986. Dinoflagellates of the Callovian-Oxfordian Boundary of the « Lisberg-Dorf » quarry : Berner Jura, Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 172, 331-355.

Borges, M.E.N., Riding, J.B., Fernandes, P., Pereira, Z., 2011. The Jurassic (Pliensbachian to Kimmeridgian) palynology of the Algarve Basin and the Carrapateira outlier, Southern Portugal, Review of Palaeobotany and Palynology 163, 190-204.

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

Bujak, J.P., Williams, G.L., 1977. Jurassic Palynostratigraphy of Offshore eastern Canada. Stratigraphic Micropaleontology of Atlantic basin et borderlets 6, 321-340.

Conway, B.H., 1990. Microplankton from the upper Bathonian of Zohar 5 and Yinnon 1 boreholes in Southern Israel. Review of Palaeobotany and Palynology 26, 337-362.

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

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

Cox et al, 1987

Davey, R.J., 1982. Dinocyst stratigraphy of the latest Jurassic to early of the Cretaceous of the Haldager. N.1. Borehole Denmark. Geological Survey of Denmark, B (6), 1-57.

Davies, E.H., 1983. The dinoflagellate oppel zonation of the Jurassic-Lower Cretaceous sequences in the Sverdrup Basin. Arctic Canada. Geological Survey of Canada Bulletin 359, 59-91.

Deflandre, 1983,

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

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

Dorr, 1987 à citer

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

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

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

Fauconnier, D., 1995. Jurassic palynology from a borehole in the Champagne area, France-correlation of the lower Callovian-middle Oxfordian using sequence stratigraphy. Review of Palaeobotany and Palynology 87, 15-26.

Feddane, B., 1988. Evolution géodynamique d'un bassin intraplaque sur décrochement : Le Moyen Atlas (Maroc) durant le Méso-Cénozoïque. Thèse de doctorat ès Sciences, Université Mohamed V, Rabat 338 p. (inédit)

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

Fenton, J.P.G., Fisher, M.J., 1978. Regional Distribution of Marine Microplankton in the Bajocian and Bathonian of Northwest Europe. Palynologia numéro extraordinario 1, 233-243.

Fenton et al., 1980 à citer

Gauthier et Elloy, 1971

Gitmez, G.U., 1970. Dinoflagellate cysts and Acritarchs from basal Kimmeridgian (Upper Jurassic) of England, Scotland and France. Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology 18, 231-331.

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

Ehrenberg, 1943 à compléter

Haffane et al., 1986 à citer

Herngreen, G.F.W., De Boer, K.F., Romein, B.J., Lissenberg, Th., Wijker, N.C., 1983. Middle Callovian beds in the Achterhoek, eastern Netherlands, Mededelingen Rijks Geologische Dienst 37 (3), 95-123.

Herngreen, G.F.W., De Boer, K.F., Romein, B.J., Lissenberg, T., Wijker, N.C., 1984. Middle Callovian beds in the Achterhoek, eastern Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 37, 1–29.

Hervouët, Y., 1985. Géodynamique alpine (Trias-Actuel) de la marge septentrionale de l'Afrique au Nord du Bassin de Guercif (Maroc oriental). Thèse de doctorat ès Sciences, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 367 p. (inédit).

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

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

Hssaida, T. & Morzadec-Kerfourn, M. T. 1993. Kystes de Dinoflagellés et palynofaciès : indicateurs des variations bathymétriques dans le bassin de Guercif (Maroc) au Jurassique (Bathonien terminal-Oxfordien basal). *Review of Palaeobotany and Palynology* 77, 97-106.

Huault, V., 1998. Caractéristiques palynologiques de la limite Dogger-Malm dans le Sud-Est du bassin de Paris [Palynological characteristics of the Dogger-Malm boundary in the southeast of the Paris Basin]. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série IIa* 326, 521-526.

Huault, V., 1999. Dinoflagellate cyst zonation of the Aalenian-Oxfordian interval on the southern margin of the Paris Basin. *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 145-190.

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

Jan Du Chêne, R., Atrops, F., Emmanuel, L., Rafelis, M., De Renard, M., 1998. Palynology, Ammonites and sequences stratigraphy from Tethyan Middle Oxfordian to Lower

Johnson, C.D., Hills, L.V., 1973. Microplankton zones of the Savik Formation (Jurassic), Axel Heiberg and Ellesmere islands, District of Franklin. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*

21, 178-218. Kimmeridgian, S-E France. Comparison with the boreal realm. *Bulletin du Centre de recherches Elf Exploration Production* 22, 273-321.

Jaydawi, 2013

Klement, K.W., 1960. Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen aus dem unteren und mittleren Malm Sudwestdeutschlands. *Palaeontographica Abteilung A* 114, 1-104.

Kunz, R., 1987. Erste Ergebnisse zur Dinozysten-Zonierung des nordwestdeutschen Oxford (hannoversches Bergland). *Palaeontographica Abteilung B* 216, 1-105.

Michard, A., 1976. *Elément de géologie marocaine. Notes et Mémoire du Service géologique du Maroc* 252, 408 p.

Nohr-Hansen, H., 1986. Dinocyst stratigraphy of the Lower Kimmeridgian Clay, Westbury, England. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 35 (1-2), 31-51.

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

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

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

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

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

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

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

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

Riding, J.B., 1984. Dinoflagellate cyst range- tope biostratigraphy of the Uppermost Triassic to Lowermost Cretaceous of northwest Europe. *Palynology* 8, 195-210.

Riding, J.B., Thomas, J.E., 1988. Dinoflagellate cysts 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: *A Stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts*. Edited by A.J. Powell. Chapman & Hall, London, 7-98.

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

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

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

Riley, L.A., Fenton, J.P.G., 1982. A dinocyst zonation for the Callovian to Middle Oxfordian succession (Jurassic) of northwest Europe. *Palynology* 6, 193-202.

### **Sarjeant 1961**

Sarjeant, W.A.S., 1965. Microplankton from the Callovian (S. calloviense Zone) of Normandy. *Revue de Micropaleontologie* 8 (3), 175-84.

Sarjeant, W.A.S., 1968. Microplankton from the Upper Callovian and Lower Oxfordian of Normandy. *Revue de Micropaleontologie* 10 (4), 221-242.

### **Sarjeant, 1976 à citer**

Sarjeant, W.A.S., 1979. Middle and Upper Jurassic dinoflagellate cysts the world excluding North America. *American Association of Stratigraphic palynologists Contributions Series 5B*, 133-57.

Smelror, M., 1988. Late Bathonian to Early Oxfordian Dinoflagellate cyst stratigraphy of Jameson Let, Milne Let and East Green Let. *Rapp. Gronlets geol. Unders.*, 137, 135-159.

Smelor et Leereveld, 1989 à citer

Smelror, M., Melendez, G, 1991. A reconnaissance study of Bathonian to Oxfordian (Jurassic) dinoflagellates and acritarchs from the Zaragoza region (NE Spain) and Figueira da Foz (Portugal). *Revista Espanola de Micropaleontologia* 23, 47-82.

Stover, L.E., Evitt, W.R., 1978. Analyses of pre-Pleistocene organic-walled dinoflagellates. *Stanford University Publications* 15, 1-298.

Tan, J.T., Hills, L.V., 1978. Oxfordian-Kimmeridgian dinoflagellate assemblage, Ringes Formation, Arctic Canada; in *Current Research, Part C, Geological Survey of Canada* 78, 1C, 63-73.

Taugourdeau-Lantz, J., Lachkar, G. 1984. Stratigraphie par les marqueurs palynologiques sur la Bordure Ardéchoise du Bassin du Sud-Est. In : *Programme Géologie profonde de la France, Thème 11 ; Subsidence et diagenèse. Documents du Bureau de Recherches géologiques et Minières* 81 (11), 59-71.

Thusus, B., Vigran, J.O., 1985. Middle-Late Jurassic (Late Bathonian-Tithonian) palynomorphs. In: Thusus, B., Owens, B. (Eds.), *Palynostratigraphy of North-East Libya. Journal of Micropalaeontology*, 4, 1, 113-130.

Van Helden, B.G.T., 1986. Dinoflagellate cysts at the Jurassic-Cretaceous boundary, offshore Newfoundland Canada. *Palynology* 10. 181-199.

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

Williams, R., 1977. Dinocysts ; their classification, biostratigraphy and palaeocology. In : Ramsey, A. T. s. (ed.), *Oceanic Micropaleontology* 2, 1231-325. Academic press, London.

Woollam, R., 1980. Jurassic dinocysts from shallow marine deposits of the East Millands, England. *Journal of the Sheffield University Geological Society* 7, 243-61.

Woollam, R., Riding, J.B., 1983. Dinoflagellate cyst zonation of the English Jurassic. *Institute of Geological Sciences, Report* 83/2, 42p.

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

## Listes des figures

Fig. 1. Carte géologique du Bassin de Guercif et des régions voisines, d'après Benzaquen (1964) et localisation des sondages MSD1 et KDH1.

Fig.2. Coupe géologique hypothétique NNW-SSE à travers le Bassin de Guercif, montrant les formations rencontrées en sub-surface et localisation des sondages MSD1 et KDH1, d'après les travaux de l'ONAREP (1985).

Fig.3 Lithologie des sondages MSD1 et KDH1

Fig.4 Palynofacies du sondage MSD1 (Hssaida et Morzadec-Kerfourn, 1993)

Fig.5 Répartition des espèces des kystes des dinoflagellés dans le sondage MSD1 du Bassin de Guercif et biozonation.

Fig.6. Répartition des espèces des kystes des dinoflagellés dans le sondage KDH1 du Bassin de Guercif.