



**Journées Scientifiques du GFEJ
09 et 10 Avril 2015**

Biodiversité, Stratigraphie et Paléogéographie du Jurassique

Un hommage à Jacques Thierry

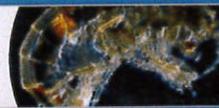
Pierre PELLENARD & Pascal NEIGE

Comité d'organisation:

Benjamin BRIGAUD
Pierre-Yves COLLIN
Jean-Louis DOMMERMUES
Christophe DURLET
Pascal NEIGE
Pierre PELLENARD



BIOGÉOSCIENCES
unité mixte de recherche CNRS / uB 6282



Facteurs contrôlant l'hétérogénéité des faciès et de l'architecture des carbonates du Jurassique moyen et supérieur de l'Ouest du Bassin de Paris et des Charentes

Simon ANDRIEU¹, Benjamin BRIGAUD¹, Jocelyn BARBARAND¹, Eric LASSEUR²,
Thomas SAUCÈDE³, Christophe DURLET³, Guillaume DERA⁴

¹Université Paris-Sud, UMR CNRS 8148 GEOPS, Bâtiment 504, 91405 ORSAY Cedex, France ;
e-mail : simon.andrieu@u-psud.fr

²Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 3 av. Claude Guillemin, 45100 Orléans, France

³Université de Bourgogne, UMR CNRS 6282 Biogéosciences, 6 bd Gabriel, 21000 Dijon, France

⁴Université Paul Sabatier, Toulouse 3, UMR 5563 Observatoire Midi Pyrénées, GET, 14 avenue
Edouard Belin, Toulouse, France

Le Jurassique est connu comme étant une période très favorable pour le développement de plateformes carbonatées dans les bassins ouest-téthysiens. De nombreuses études ont été menées dans des bassins majoritairement intracratoniques en France, Espagne, Angleterre, Allemagne, Pologne, Suisse et divers pays d'Afrique du Nord, et ont permis de disposer d'un cadre biostratigraphique bien contraint essentiellement basé sur les faunes d'ammonites. Néanmoins, la part relative des différents facteurs de contrôle (eustatisme, tectonique, chimie de l'océan ou climat) sur le développement de ces systèmes carbonatés demeure mal comprise.

Au Jurassique moyen et supérieur, une grande plateforme carbonatée se développe dans l'Ouest de la France, de la Normandie aux Charentes, en passant par la Sarthe et le

Poitou. Des affleurements de qualité, le long des côtes normandes ou des Charentes et dans de très nombreuses carrières, offrent l'opportunité d'étudier ces formations carbonatées de l'Ouest du Bassin de Paris sur un transect Nord-Sud d'environ 450 kilomètres.

Quatre zones d'affleurements ont été définies (Calvados, Orne/Sarthe, Poitou et Charentes) et pour chacune d'elles entre une et trois coupes synthétiques ont été dressées grâce à un travail de terrain couplé à une étude pétrographique des microfacies sur environ 300 lames minces.

Bathonien du Poitou et des Charentes

Dans le Poitou, le Bathonien peut se décomposer en cinq séquences de troisième ordre, montrant une bonne corrélation avec les séquences eustatiques enregistrées à l'échelle des bassins européens (Hardenbol, 1998). Des environnements proximaux de

cordons et de lagon se développent à l'Est où la production carbonatée est très importante (puissance moyenne de 120 mètres pour le Bathonien). À l'Ouest, les environnements sont plus distaux et l'épaisseur beaucoup plus réduite puisqu'elle n'excède pas les 15 mètres.

Dans le Sud des Charentes, une géométrie particulière de la plateforme bathonienne est observable dans la carrière de Combe Brune qui expose un front de taille montrant des cliniformes oobioclastiques de 30 mètres de dénivellation pentés à 20° vers le Nord-Ouest. La plateforme proximale s'approfondit ici très rapidement et le *shoal* possède une largeur réduite (1-5 km) puisqu'il est rapidement remplacé par des environnements de lagon plus à l'Est. Cette géométrie bien particulière permet d'observer clairement sur le terrain une bordure de plateforme carbonatée.

Jurassique moyen et supérieur de la Normandie à la Sarthe

Entre Le Havre et Le Mans, un transect de corrélation de 170 kilomètres a permis l'identification de 17 séquences de troisième ordre depuis l'Aalénien jusqu'à l'Oxfordien supérieur. Les abondantes faunes d'ammonites et de brachiopodes permettent d'établir un cadre biostratigraphique précis (Riout et al., 1991 ; Gaumet, 1997).

Entre l'Aalénien et le Bathonien supérieur, le socle est progressivement ennoyé, avec un dispositif globalement progradant de l'Aalénien au Bathonien moyen, puis aggradant du Bathonien moyen à la fin du Bathonien supérieur. Un vaste *shoal* bioclastique occupe alors la quasi-intégralité de la plateforme. Au Sud, des environnements de lagon peuvent être observés dans les Calcaires Valframbert.

Du Callovien à l'Oxfordien inférieur, une crise de la production carbonatée se produit sur la quasi-totalité de l'Ouest du Bassin de Paris. La zone d'étude est alors occupée par une rampe argileuse pouvant devenir plus sableuse au Sud.

La production carbonatée reprend à la fin de l'Oxfordien inférieur et durant l'Oxfordien moyen. Pendant la première partie de l'Oxfordien moyen, un cordon oolithique s'étend depuis Le Mans jusqu'à Caen, auquel succède ensuite un vaste lagon où se développent oncoïdes, nérinées et patchs coralliens. Ce lagon est protégé au Nord par une barrière corallienne ou oolithique.

Les surfaces d'inondation maximale correspondent précisément, en âge, aux séquences eustatiques de la charte d'Hardenbol (1998). L'absence de séquences bien exprimées dans l'Aalénien et le Bajocien est constatée et mise en relation avec (i) la présence de niveaux très condensés au Nord (Oolithe ferrugineuse

aalénienne, Oolithe de Bayeux) qui se seraient déposés à des profondeurs avoisinant 100 mètres (Préat et al., 2000), et (ii) l'existence de lacunes majeures au Sud, où la plateforme est alors proche de l'émersion.

Facteurs contrôlant la production carbonatée

L'héritage lithologique et structural du socle influence probablement la différence d'architecture entre les plateformes bathonienne et oxfordienne de Normandie et des départements de l'Orne et de la Sarthe. De l'Aalénien au Bathonien, cet héritage favorise entre Argentan et Le Mans la création d'environnements isolés, donnant naissance localement à des lagons ou à des zones de *backshore* où se déposent des lignites. Il contribue également à la création d'une architecture plus complexe et à une hétérogénéité de faciès et d'épaisseur importante entre le Nord et le Sud du transect. Le Bathonien, par exemple, très développé au Nord avec quatre-vingt mètres de puissance, se limite dans la région du Mans à un niveau ferrugineux d'une trentaine de centimètres, ce qui peut probablement être expliqué en partie par un isolement vis-à-vis des apports sédimentaires. Au contraire, durant l'Oxfordien, l'influence de cet héritage du socle est nettement diminuée. Des environnements beaucoup plus homogènes se développent sur de grandes étendues.

La subsidence a une influence importante sur l'épaisseur des dépôts bathoniens du Poitou et sur l'architecture de la plateforme, qui est bordée par de grands accidents hercyniens. À l'Est, où les environnements sont proximaux et les conditions favorables à la production carbonatée, elle favorise un taux de sédimentation très important. À l'Ouest, où les environnements sont plus profonds, la subsidence contribue à l'isolement vis-à-vis des apports sédimentaires et entraîne une diminution du taux de sédimentation.

Au Bathonien, entre Le Havre et Le Mans, les associations de faciès sont majoritairement de type *heterozoan*, riches en échinodermes, bryozoaires, bivalves et brachiopodes. Elles s'opposent aux associations de faciès *photozoan* de l'Oxfordien, majoritairement oolithiques et coralliennes. Ce changement majeur de la production carbonatée pourrait correspondre à une variation de la température de l'eau de mer, déduite des isotopes de l'oxygène à l'échelle ouest-européenne (Dera et al., 2011). L'Oxfordien moyen est en effet reconnu comme une période plus chaude de 2.5°C par rapport au Bathonien. Le réchauffement à l'Oxfordien a vraisemblablement favorisé le développement d'une plateforme où le lagon était protégé par des récifs coralliens ou par une barrière oolithique. Toutefois, plus au Sud, dans le Poitou et les Charentes,

les faciès *heterozoan* du Bathonien sont remplacés par des faciès oolithiques et donc davantage *photozoan*. Cette variation de faciès reflète potentiellement une variation de température de l'eau, qui pourrait s'expliquer (i) par une différence de latitude (environ 3°) et (ii) par l'existence de courants froids en Normandie durant le Bathonien moyen et supérieur. En effet, Lécuyer et al. proposent en 2003 la présence d'un tel courant en se basant sur 25 mesures de $\delta^{18}\text{O}$ effectuées sur des dents de poissons en différents points du Bassin de Paris.

Une corrélation intéressante existe également entre l'évolution du $\delta^{13}\text{C}$ de l'eau de mer durant le Jurassique (enregistrée par des bivalves et des bélemnites) et la production carbonatée sur la plateforme ouest du Bassin de Paris. Ainsi, les deux crises majeures de la production carbonatée observables à l'Aalénien et au Callovien/Oxfordien inférieur sont synchrones d'un $\delta^{13}\text{C}$ élevé (supérieur à la tendance « *long term* ») compatible avec des conditions plutôt eutrophiques (eaux riches en nutriments), moins favorables à la production carbonatée néritique. Au contraire, les deux principales périodes de production carbonatée (1) du Bajocien/Bathonien et (2) de l'Oxfordien moyen à supérieur sont marquées par des valeurs en $\delta^{13}\text{C}$ de l'eau de mer

globalement plus faibles, suggérant des conditions plus oligotrophiques.

Durant le Jurassique moyen et l'Oxfordien, la plateforme normande montre donc des variations importantes en termes d'architecture et de producteurs carbonatés, qui enregistrent à haute fréquence les fluctuations eustatiques et/ou climatiques. A plus basse fréquence, cette plateforme est influencée par la subsidence, par des modifications de températures et du niveau trophique de l'eau de mer.

- Dera G., Brigaud B., Monna F., Laffont R., Pucéat E., Deconinck J.-F., Pellenard P., Joachimski M., and Durllet C., 2011. Climatic ups and downs in a disturbed Jurassic world. *Geology* 39(3), 215–218.
- Gaumet F., 1997. Fondements géologique pour la modélisation stratigraphique des systèmes carbonatés. Le Jurassique moyen de l'Angleterre à la Méditerranée. Thèse de Doctorat. Lyon, Université Claude Bernard, 245pp.
- Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M. B., Jacquin, T., De Graciansky, P.- C. and Vail, P. R., 1998. Jurassic sequence chronostratigraphy. in De Graciansky P.- C., Hardenbol J., Jacquin T., and Vail P. R. eds. Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins, SEPM Special Publication 60.
- Lécuyer C., Picar S., Garcia J.-P., Sheppard M. F. S., Grandjean P., Dromart G., 2003. Thermal evolution of Tethyan surface waters during the Middle-Late Jurassic: Evidence from $\delta^{18}\text{O}$ values of marine fish teeth. *Paleoceanography* 18(3), 1076.
- Préat, B., Mameta, C., De Ridder, F., Boulvain, D., Gillan, 2000. Iron bacterial and fungal mats, Bajocian stratotype (Mid-Jurassic, northern Normandy, France). *Sedimentary Geology* 137, 107-126
- Rioul, M., Dugué O., Jan Du Chêne R., Ponsot C., Fily G., Moron J.M., Vail P.R., 1991. Outcrop Sequence Stratigraphy of the Anglo-Paris Basin. Middle to Upper Jurassic (Normandy, Maine, Dorset), *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. ELF Aquitaine*, N°15, 1-194.