



1968-2018



Cinquantenaire du Groupe Français d'Etude du Jurassique

**Journée Scientifique
10 décembre 2018 à Paris**

Biodiversité, Stratigraphie, Paléogéographie Paléo-environnements, Paléoclimats, Géo-ressources du Jurassique

**Société géologique de France
77, Rue Claude Bernard
*Salle Van Straelen***

Comité d'organisation:

Benjamin Brigaud (Université Paris-Sud)
Silvia Gardin (Sorbonne Université)
Pierre Pellenard (Université de Bourgogne)
Thomas Saucède (Université de Bourgogne)
Johann Schnyder (Sorbonne Université)

<http://www.gfej.asso.u-psud.fr/>

Préambule

Ces journées scientifiques seront l'occasion de fêter le cinquantenaire du Groupe Français d'Etude du Jurassique. Il s'agira d'échanger sur un large panel de thématiques concernant le Jurassique : Biodiversité, Stratigraphie, Paléogéographie Paléo-environnements, Paléoclimats, Géo-ressources et de faire un point sur les avancées récentes de notre communauté.

Programme de la Journée du Cinquantenaire du GFEJ, 10 décembre 2018, Paris

9h-10h – Accueil des participants

10h-10h10 – Introduction de la journée

Pierre Pellenard

10h10-10h30 - Enregistrement du cycle du carbone au Pliensbachien sur la marge sud téthysienne (Amellago, Haut-Atlas Central, Maroc)

Mathilde Mercuzot, Pierre Pellenard, Christophe Durllet, Cédric Bougeault, Christian Meister, Jean-Louis Dommergues, Nicolas Thibault, Olivier Mathieu, François Baudin, Khalid El Hmidi

10h30-10h50 - Diversité des échinides du Pliensbachien de la région d'Amellago (Haut Atlas marocain)

Thomas Saucède, Hugo Biscay, Fantine Prost, Pierre Pellenard, Christophe Durllet, Khalid El Hmidi

10h50-11h10 - Fluctuations du cycle hydrologique au cours du Pliensbachien (bassin de Cardigan Bay, Pays de Galles)

Jean-François Deconinck, Stephen P. Hesselbo, Pierre Pellenard

11h10-11h30 - Jurassic geodynamics and hydrocarbon potential of western Central Asia: the case of the Amu Darya Basin

Marie-Françoise Brunet, Eric Barrier and Bruno Vrielynck

11h30-11h50 - Le Jurassique inférieur continental d'Asie Centrale : distribution de la matière organique et paléoenvironnements

Johann Schnyder

11h50-12h10 - Évolution stratigraphique de la plate-forme carbonatée du sud-ouest Gissar (Ouzbékistan) durant le Jurassique moyen et supérieur

Mehdi Carmeille, Raphaël Bourillot, Marie-Françoise Brunet, Pierre Pellenard, Franz T. Fürsich, Johann Schnyder, Eric Barrier, Christian Blanpied, Irina Sidorova

12h10-14h Pause Repas

14h AG GFEJ : 1. Bilan moral 2. Bilan financier 3. Prospectives GFEJ 4. Questions diverses

15h-15h20 - Origine des carbonates organiques de la Formation Khodjaipak (Oxfordien moyen) dans le Nord-Est du Bassin d'Amu-Darya (Ouzbékistan) : signature paléoenvironnementale et impact sur le cycle du carbone

Mehdi Carmeille, Raphaël Bourillot, Pierre Pellenard, Victor Dupias, Johann Schnyder, Laurent Riquier, Olivier Mathieu, Marie-Françoise Brunet, Raymond Enay, V. Grossi, C. Gaborieau, Philippe Razin, Peter T. Visscher

15h20-15h40 - Signature isotopique des structures microbiennes du Kimméridgien du Jura suisse

Claude Colombié, Schaaff, V., Pacton, M., Escarguel, Gilles

15h40-16h Le site à microvertébrés de Ksar Metlili (Synclinal d'Anoual, Maroc oriental) : une fenêtre sur les paléoécosystèmes africains de la fin du Jurassique

Maxime Lasseron, Ronan Allain, Emmanuel Gheerbrant, Hamid Haddoumi, Nour-Eddine Jalil, Grégoire Métais, Jean-Claude Rage, Romain Vullo Et Samir Zouhri

16h-16h20 25 ans de travaux Andra : apports à la connaissance des formations Jurassiques de l'Est du bassin de Paris

Philippe Landrein

16h20-16h40 Datation ponctuelle U/Pb des carbonates jurassiques : implication pour la connaissance des processus diagénétiques précoces et tardifs dans les bassins sédimentaires

Benjamin Brigaud, Simon Andrieu, Magali Bonifacie, Frédéric Haurine, Jocelyn Barbarand, Maurice Pagel

16h40-17h Relation entre diagenèse, stratigraphie séquentielle et faciès/géométries sédimentaires au sein de la plateforme carbonatée du Quercy : le Bathonien de la bordure Est du Bassin

Quentin Deloume-Carpentras, Simon Andrieu

Enregistrement du cycle du carbone au Pliensbachien (Jurassique inférieur) sur la marge sud téthysienne (Amellago, Haut-Atlas Central, Maroc)

M. Mercuzot^{ab}, P. Pellenard^a, C. Durllet^b, C. Bougeault^b, C. Meister^c, J.-L. Dommergues^b, N. Thibault^d, O. Mathieu^b, F. Baudin^e, K. El Hmidi^f

^aBiogéosciences, UMR uB/CNRS 6282, Université Bourgogne Franche-Comté, 6 Boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France.

^bGéosciences Rennes UMR 6118, Université Rennes 1, Campus de Beaulieu, CS 74205 35042 Rennes cedex, France.

^cDépartement de Géologie et de Paléontologie, 1, route de Malagnou, c.p. 6434, CH-1211 Genève 6, Switzerland.

^d[University of Copenhagen, Faculty of Science, IGN, University of Copenhagen, Øster Voldgade 10, DK-1350 København K.](https://www.copen.ku.dk/en/department-of-science)

^eSorbonne Université and CNRS, UMR 7193, IStEP, F-75005, Paris, France.

^fMinistère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, département de l'Énergie et des Mines, rue Abou Marouane Essaadi BP: Rabat Instituts 6208, Haut Agdal, Rabat, Morocco.

Le Pliensbachien (Jurassique inférieur) s'inscrit dans un contexte climatique de type « *greenhouse* », en période de dislocation de la Pangée. Les études sur le cycle du carbone réalisées pour cet étage montrent des variations isotopiques comparables en amplitude et en durée aux excursions isotopiques du carbone (CIE) du Toarcien. La marge nord téthysienne a été travaillée à partir de nombreuses coupes et montre une convergence des données isotopiques. En revanche, la marge sud n'avait jamais été exploitée à haute résolution. Nous proposons ici une analyse à haute résolution du $\delta^{13}\text{C}$ des carbonates de la série hémipélagique plienschbachienne du Haut Atlas Central (Amellago, Maroc), complétée par des données à plus basse résolution de la matière organique. La coupe bénéficie d'un cadre biostratigraphique détaillé par l'identification de nombreuses ammonites et nannofossiles calcaires. Les résultats montrent que les données isotopiques sont parfaitement cohérentes avec les celles de la marge nord téthysienne et en particulier avec des données inédites du Bassin parisien et du Bassin subalpin (Mercuzot *et al.*, *in press*). Bien que des facteurs locaux influencent chaque bassin étudié, en particulier pour le domaine du Haut-Atlas, les fortes similarités entre signaux isotopiques mises en évidence par un robuste calage temporel permettent de mettre en lumière le caractère synchrone de ces événements à l'échelle du domaine NW téthysien. Cinq événements supra-régionaux à globaux sont ainsi proposés : (1) une CIE négative à la limite Sinémurien-Pliensbachien (SPBE, ≈ 2 Ma) marquée par une excursion de -1,5‰ à -3‰, probablement en réponse au relargage de carbone léger par le volcanisme du CAMP et/ou par l'hydrothermalisme produit au niveau du corridor hispanique ; (2) une CIE positive dans la seconde moitié de la zone à Ibex, avec une excursion positive de 1 à 1,5‰ traduisant un stockage important de matière organique dans les sédiments (3) une CIE négative dans la zone

à Davoei et au début de la zone à Margaritatus, avec une tendance négative du $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ et $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ en réponse à des perturbations courantologiques pouvant remobiliser la matière organique sédimentaire ; (4) une CIE positive dans les sous-zones à Subnodosus et Gibbosus (zone à Margaritatus) avec une excursion d'environ +2‰ associée à un stockage important de matière organique ; (5) une CIE négative (-2‰) à la fin de la zone à Margaritatus et au début de la zone à Spinatum, période associée à des conditions plus froides et voyant le développement probable de glace aux pôles.

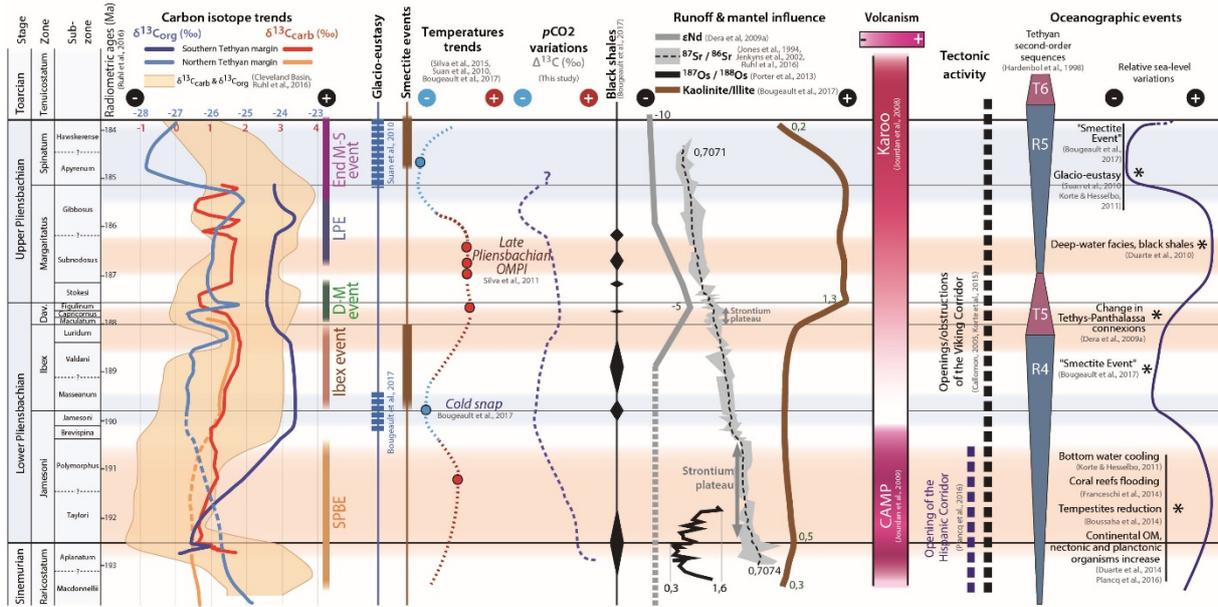


Figure : Synthèse des données isotopiques des bassins du Haut-Atlas (Maroc), du Bassin parisien et du Bassin subalpin au Pliensbachien, comparée aux données géochimiques, minéralogiques et géodynamiques du domaine NW téthysien.

Référence :

MERCUZOT, M., PELLENARD, P., DURLET, C., BOUGEAULT, C., MEISTER, C., DOMMARGUES, J.L., THIBAUT, N., BAUDIN, F., MATHIEU O., BRUNEAU, L., HURET, E., EL MHIDI, K. Carbon isotope events during the Pliensbachian along the southern and northern Tethyan margins. Newsletter on Stratigraphy *in press*.

Diversité des échinides du Pliensbachien de la région d'Amellago (Haut Atlas marocain)

Thomas Saucède¹, Hugo Biscay¹, Fantine Prost¹, Pierre Pellenard¹, Christophe Durlot¹, Khalid El Hmidi²

¹Biogéosciences, UMR 6282, CNRS, Université Bourgogne Franche-Comté, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France

²Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Rabat Instituts, Haut Agdal 6208, Rabat (Maroc)

La crise d'extinction majeure de la fin du Permien a profondément conditionné l'évolution des échinides puisque quelques lignées seulement survivent et se maintiennent au Trias. Parmi celles-ci, les Cidaroida et les Euechinoidea vont fortement se diversifier au cours du Mésozoïque et donner naissance à toutes les formes post-triasiques (Kier 1984, Smith 2007, Kroh 2011, Thompson et al. 2018). La diversification de ces deux grands clades intervient dès la fin du Trias puis à nouveau au Lias de sorte qu'au début du Jurassique moyen, tous les grands groupes modernes d'échinides sont représentés dans le registre fossile (Kier 1977, Smith 1984, Twitchett & Oji 2005, Saucède et al. 2007). Au Pliensbachien, de nombreux genres et espèces d'échinides apparaissent parmi les cidaroïdes et les euéchinoïdes, dont le clade des oursins irréguliers, apparu au Sinémurien. Située dans le Haut Atlas marocain, la région d'Amellago est connue des collectionneurs amateurs pour ses nombreux oursins d'âge pliensbachien. On y trouve les types de plusieurs taxons décrits à la fois dans des publications anciennes (Lambert 1937, Petitot 1961) mais aussi dans des ouvrages amateurs récents (Vadet et Nicolleau 2006, 2008, 2011).

Dans le cadre d'un projet pluri-disciplinaire (INSU, TelluS) portant sur l'évolution du cycle du carbone et du climat au Pliensbachien (191,4-183,7 Ma), deux semaines de terrain réalisées dans la région d'Amellago, en mars et décembre 2016, ont permis de récolter près de 700 spécimens d'échinides fossiles. Prélevés le long d'une coupe continue et dilatée (Pliensbachien d'environ 800 m d'épaisseur), ils ont pu être précisément datés grâce à une riche faune d'ammonites. Cette coupe débute dans le Sinémurien supérieur par un mudmound coiffé de calcaires hémipélagiques à silex, puis passe progressivement au Pliensbachien inférieur à des alternances calcaire/marne de bassin hémipélagique interrompus par des bancs de calciturbidites. Des dépôts plus marneux où s'installent progressivement des niveaux calcarénitiques de plateforme distale marquent le Pliensbachien supérieur. Le projet avait également pour objectif de mettre en relation les événements climatiques du Pliensbachien avec les périodes de renouvellement de biodiversité. En effet, des perturbations globales du cycle du

carbone et des températures de l'eau de mer sont enregistrées de la fin du Sinémurien au passage Pliensbachien/Toarcien, avec deux périodes plus chaudes à la fin du Sinémurien et au passage Pliensbachien inférieur/supérieur et une phase de refroidissement à la fin du Pliensbachien (Dera et al., 2009; Martinez et Dera, 2015; Gómez et al., 2016 ; Bougeault et al., 2017).

L'étude des échinides récoltés a permis d'identifier 16 espèces (4 ordres et 7 familles) différentes parmi lesquelles sept sont nouvelles et en cours de description. Les travaux antérieurs (Lambert 1937, Petitot 1961, Vadet et Nicolleau 2008, 2011) avaient recensé 13 espèces d'échinides dans le Pliensbachien de la région d'Amellago. Parmi celles-ci, neuf ont été à nouveau échantillonnées durant notre étude. La description des sept nouvelles espèces portera à une vingtaine le nombre total d'espèces d'échinides décrites à Amellago, soit le quart de toutes les espèces décrites au niveau mondial pour le Pliensbachien (une quarantaine d'espèces est connue au Maroc). Ces premiers résultats confirment non seulement l'abondance, mais aussi la richesse de la région en échinides pliensbachiens. Outre les faunes d'échinides cosmopolites telles que les cidaroïdes et les hémicidaroïdes, la coupe a livré de nombreuses formes endémiques du Maroc, parmi lesquelles des espèces de Stomopneustoida et les premiers Arbacioida. A l'inverse, certains oursins sont absents de la région d'Amellago, comme les diadématoides et les pédinoïdes.

La richesse locale en espèces d'échinides augmente progressivement au cours du Pliensbachien supérieur. Absents localement dans les dépôts du Pliensbachien inférieur, les échinides comptent cinq espèces dans la zone à Margaritatus (base du Pliensbachien supérieur) puis 16 espèces dans la zone à Spinatum (sommet du Pliensbachien supérieur). L'augmentation de la richesse en échinides est associée à une forte augmentation de l'abondance et de la fréquence de spécimens vers le sommet de la coupe, dans la zone à Spinatum. Cette augmentation de la richesse des échinides est assez représentative de l'évolution et de la diversification globale du groupe à la fin du Pliensbachien. Ainsi, les échinides récoltés dans la zone sous-jacente à Margaritatus appartiennent aux faunes « anciennes » représentées par les cidaroïdes et les hémicidaroïdes, ces derniers dominant très nettement les assemblages en abondance. Les deux groupes restent dominants dans la zone à Spinatum, mais ils y sont associés à d'autres faunes typiques du Pliensbachien supérieur, tels que les Stomopneustoida et le groupe souche des Arbacioida. D'un point de vue sédimentologique cette diversification des faunes d'échinides au sommet de la coupe d'Amellago est associée dans un premier temps à l'installation de calcarénites de plateforme distale témoignant d'une progradation extrême de la plateforme puis, dans un second temps, à la mise en place de dépôts gravitaires proximaux remaniant des faciès de plate-forme. L'évolution locale de la richesse des échinides est donc

nettement influencée par la dynamique sédimentaire. Pour autant, elle enregistre bien la diversification générale des échinides au Pliensbachien supérieur ainsi que ses particularismes régionaux (faunes marocaines). Ce phénomène est associé à la régression généralisée et au refroidissement global de la fin du Pliensbachien.

Références

- Bougeault C, Pellenard P, Deconinck J-F, Hesselbo SP, Dommergues JL, Bruneau L, ... Thibault N. 2017. Climatic and palaeoceanographic changes during the Pliensbachian (Early Jurassic) inferred from clay mineralogy and stable isotope (CO) geochemistry (NW Europe). *Global and Planetary Change*, 149, 139-152.
- Dera G, Pellenard P, Neige P, Deconinck J-F, Pucéat E, Dommergues J-L. 2009. Distribution of clay minerals in Early Jurassic Peritethyan seas: Palaeoclimatic significance inferred from multiproxy comparisons. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 271, 39-51.
- Gómez JJ, Comas-Rengifo MJ, Goy A. 2016. Palaeoclimatic oscillations in the Pliensbachian (Early Jurassic) of the Asturian Basin (Northern Spain). *Climate of the Past* 12, 1199-1214.
- Kier PM. 1977. Triassic Echinoids. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 30, 1-88.
- Kier PM. 1984. Echinoids from the Triassic (St. Cassian) of Italy, their lantern supports, and a revised phylogeny of Triassic echinoids. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 56, 1-41.
- Kroh A. 2011. Echinoids from the Triassic of St. Cassian- A review. *Geo. Alp.* 8, 136–140.
- Lambert, J., 1937. Echinides fossiles du Maroc. Notes et mémoires du service des mines et de la carte géologique, 39, 1-109.
- Martinez M, Dera G. 2015. Orbital pacing of carbon fluxes by a ~9-My eccentricity cycle during the Mesozoic. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112, 12604-12609.
- Petitot, M. 1961. Contribution à l'étude des échinides fossiles du Maroc (Jurassique et Crétacé). Notes et Mémoires du Service géologique, 146, 1-183.
- Saucède T, Mooi R, David B. 2007. Phylogeny and origin of Jurassic irregular echinoids (Echinodermata : Echinoidea). *Geological Magazine* 144, 1-28.
- Smith AB. 1984. Echinoid Paleobiology. *Special Topics in Palaeontology*. London: Allen & Unwin, 190 p.
- Smith AB 2007. Intrinsic versus extrinsic biases in the fossil record: contrasting the fossil record of echinoids in the Triassic and early Jurassic using sampling data, phylogenetic analysis, and molecular clocks *Paleobiology*, 33(2), 310-323.
- Thompson JR, Hu S-x, Zhang Q-Y, Petsios E, Cotton LJ, Huang J-Y, Zhou C-y, Wen W, Bottjer DJ. 2018 A new stem group echinoid from the Triassic of China leads to a revised macroevolutionary history of echinoids during the end-Permian mass extinction. *R. Soc. open sci.* 5, 171548.
- Twitchett RJ, Oji T. 2005. Early Triassic recovery of echinoderms. *CR Palevol* 4, 531-542.
- Vadet A, Nicolleau P. 2006. Echinides nouveaux peu ou mal connus. Tome 2 fascicule 5. *Annales de la Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais* 5, 1, 1–36.

Vadet A, Nicolleau P. 2008. Echinides nouveaux peu ou mal connus. Tome 2 fascicule 6. Annales de la Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais 7, 2, 1-24.

Vadet A, Nicolleau P. 2011. Echinides nouveaux peu ou mal connus. Tome 2 fascicule 8. Annales de la Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais 10, 2, 1-24.

Fluctuations du cycle hydrologique au cours du Pliensbachien (bassin de Cardigan Bay, Pays de Galles)

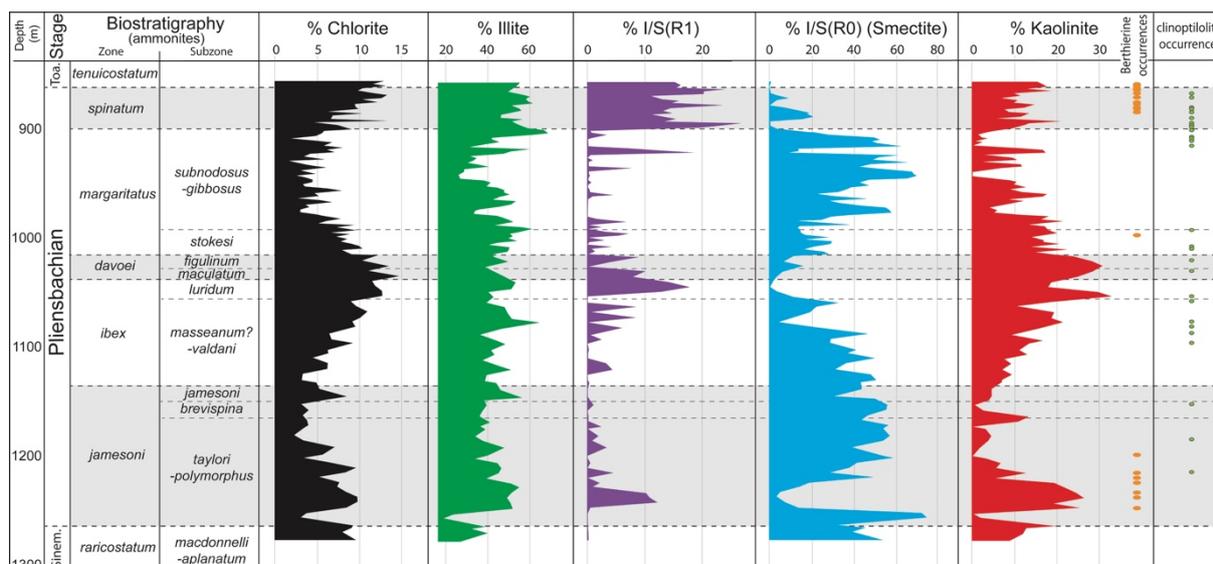
Jean-François DECONINCK*, Stephen P. HESSELBO** et Pierre PELLENARD*

· Biogéosciences, UMR 6282, UBFC/CNRS, Université Bourgogne Franche-Comté, 6 Boulevard Gabriel, F-21000 Dijon, France

· Camborne School of Mines and the Environment and Sustainability Institute, University of Exeter, Penryn Campus, Penryn, Cornwall TR10 9EZ, UK

L'évolution du climat au cours du Jurassique se caractérise par l'alternance de périodes froides et chaudes mises en évidence par de nombreuses études fondées sur les isotopes de l'oxygène mesurés sur les rostrés de bélemnites ou les coquilles de mollusques. Ces changements climatiques s'accompagnent également de modifications du cycle hydrologique et des conditions d'altération sur les continents.

Afin de préciser les conditions d'érosion et d'altération durant le Pliensbachien, nous avons déterminé la composition de la fraction argileuse de 132 échantillons prélevés dans le forage de Mochras (bassin de Cardigan Bay, Pays de Galles). Les assemblages de minéraux argileux sont principalement constitués de chlorite, d'illite, d'interstratifiés irréguliers illite/smectite de type R1 (I-S R1), de smectite et de kaolinite avec des traces de berthiérine (Figure). La présence de smectite indique que la température maximale liée à l'enfouissement n'a jamais dépassé 70°C, ce qui s'accorde avec les données sur la réflectance de la vitrinite et la présence de matière organique immature. Par conséquent, les minéraux argileux sont considérés comme détritiques et leurs fluctuations sont susceptibles de refléter les changements environnementaux.



Minéralogie des argiles du Pliensbachien du forage de Mochras.

Les variations dans les proportions de smectites et de kaolinite sont opposées. La kaolinite est particulièrement abondante à la base de la zone à *Jamesoni* et pendant la zone à *Davoei* tandis que la smectite est abondante 1) dans la partie supérieure de la zone à *Jamesoni* et à la base de la zone à *Ibex* et 2) pendant la sous-zone *subnodosus/gibbosus* de la zone à *Margaritatus*. Les intervalles riches en kaolinite reflètent une intensification de l'hydrolyse et une accélération du cycle hydrologique, tandis que les intervalles riches en smectite indiquent un climat plus aride où la proportion de *Classopollis* semble plus importante. La zone de *Spinatum* (Pliensbachien terminal) présente un assemblage argileux singulier dominé par les minéraux primaires et les I-S R1, et par de la kaolinite probablement remaniée de roches et sédiments anciens. La berthierine identifiée dans cet intervalle provient probablement de sédiments ferrifères (ironstones) déposés dans des environnements moins profonds. Ce changement minéralogique vers la fin du Pliensbachien reflète la transition d'une altération chimique dominante à une érosion physique plus profonde, qui pourrait être liée à une chute du niveau de la mer d'origine glacio-eustatique.

Ces nouvelles données sur les minéraux argileux posent la question de la fiabilité des températures des eaux océaniques déduites du $\delta^{18}\text{O}$ des rostrés de bélemnites. En effet, les variations du $\delta^{18}\text{O}$ peuvent être aussi imputables aux variations des flux d'eau douce qui présente un $\delta^{18}\text{O}$ plus faible susceptible de modifier le $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau de mer. De fait les intervalles marqués par un $\delta^{18}\text{O}$ faible (zone à *Davoei* par exemple) pourrait être attribuables en partie à une augmentation de la température des eaux puis à une modification du $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau de mer.

Jurassic geodynamics and hydrocarbon potential of western Central Asia: the case of the Amu Darya Basin

Marie-Françoise Brunet, Eric Barrier and Bruno Vrielynck

*Sorbonne Université, CNRS-INSU, Institut des Sciences de la Terre de Paris, ISTeP, 4 place Jussieu 75005
Paris*

marie-francoise.brunet@sorbonne-universite.fr

Jurassic deposits hold a substantial part of source and reservoirs rocks of the world's hydrocarbon giants fields. In western Central Asia, Jurassic carbonates of the Amu Darya Basin host the second largest gas field: Galkynysh (consisting of a cluster of fields, Iolotan, Minara, Osman and Yashlar) as well as a number of other gas and oil fields mainly located on its northeastern margin (Fig. 1).

The NW-SE elongated Amu Darya Basin containing more than 15 km of sediments has been formed by two main extensional events and affected by compressive events due to the collision of the Cimmerian terranes (Fig. 2). After a strong Late Paleozoic-Triassic extension, a NE-directed Early to Middle Jurassic extensional event shaped chiefly the eastern half of the basin, establishing the basin content with an active phase of subsidence. The Early to Middle Jurassic syn-rift siliciclastics deposited in continental humid conditions then marine environment, when the basin was settled in temperate latitudes. The presence of coal, at least on the northeastern margin, attests to a probable good source rock (Fig. 2).

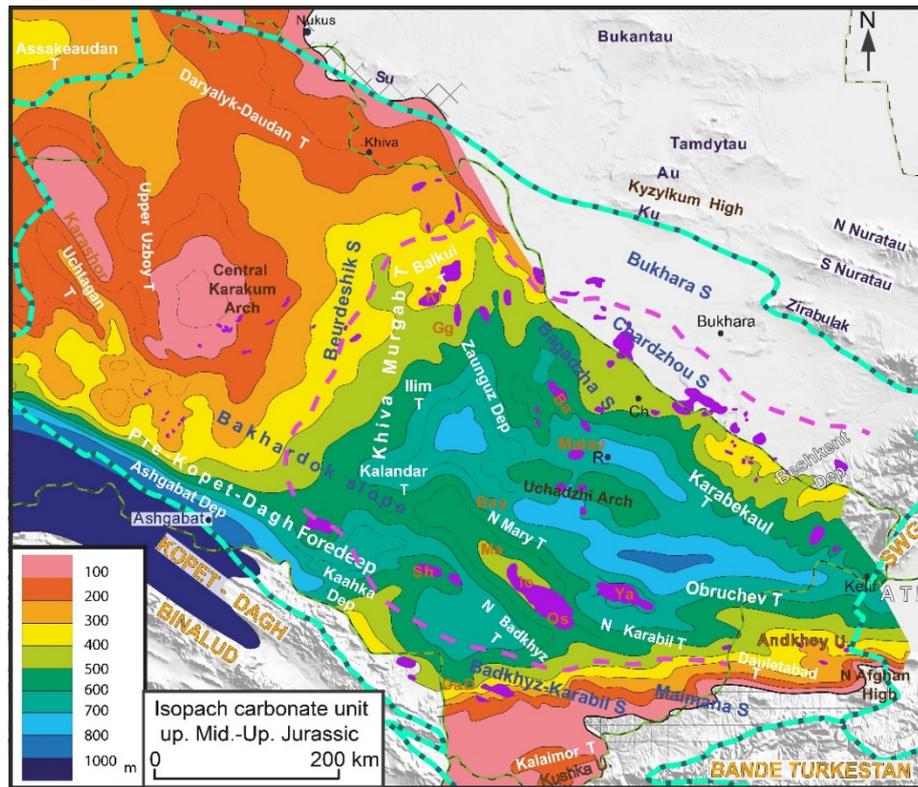


Figure 1: Isopach map of upper Middle-Upper Jurassic carbonate unit represented mainly in Turkmenistan; dashed pink line: boundary of salt in the Gaurdak Upper Jurassic Formation; purple areas: main oil-gas fields inside the Callovian-Oxfordian carbonate reservoirs sealed by the Gaurdak evaporites (after Brunet et al., 2017). Blue green line with black dots: contour of the Amu Darya and Afghan-Tajik basins; green lines with black dashes: political boundaries.

ATB: Afghan Tajik Basin; Au, Auminzatau; Ba, Bagadzha swell; Bay, Bayramali field and swell; Ch: Chardzhou town; Dep, Depression; DaD, Dauletabad Donmez field and high; Gg, Gagarin field and swell; Io, Iolotan field and swell (= part of Galkynysh); Ki, Kirpichili swell; Ku, Kuldzhuktau Mts; Ma, Mary-Serakhs uplift zone; Os, Osman field and swell; R, Repetek town; S: Step; Sh, Shatlyk field and swell; Su, Sultanuzdag Mountains; SWG: South Western Gissar; T, Trough; U, Uplift ; Ya, Yashlar field and swell.

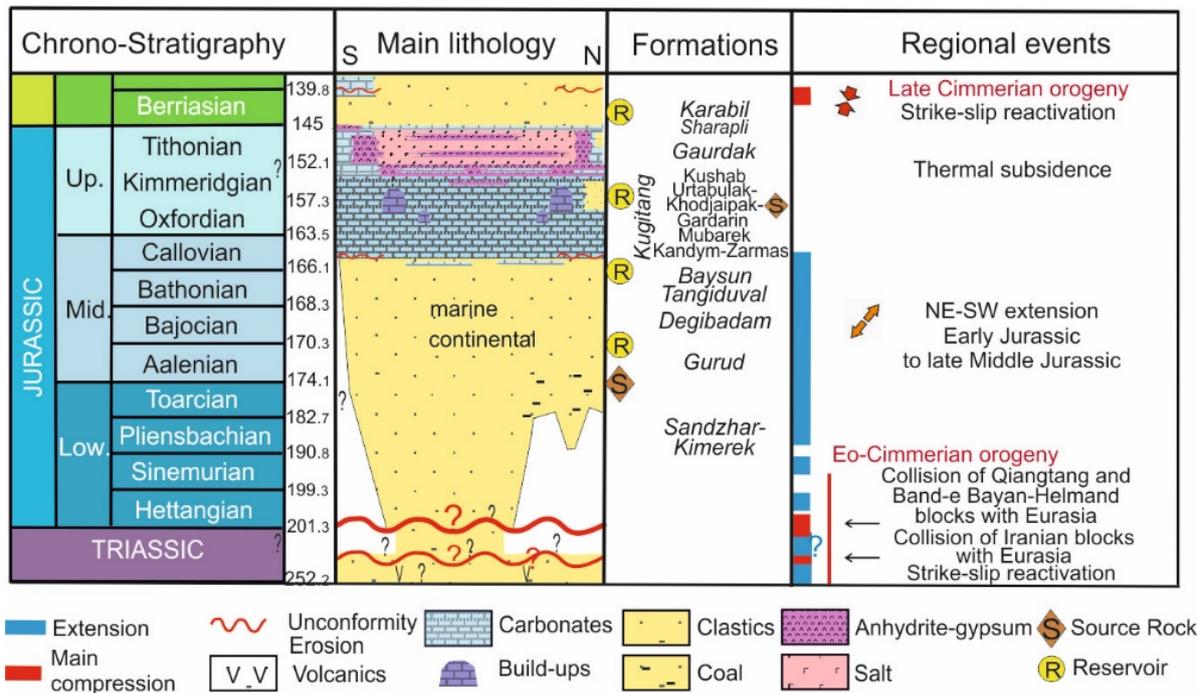


Figure 2 Synthetic lithostratigraphic column of the Amu Darya Basin for the Jurassic, highlighting main unconformities and tectonic events (after Brunet et al., 2017 modified). The lithologies are simplified into clastics, carbonates and evaporites. Some names of formations of the Bukhara-Khiva and Murgab regions are indicated. Possible hiatus are only displayed for the Triassic to Middle Jurassic.

By the end of the Middle Jurassic, the combination of a more quiet thermal subsidence, the levelling of the hinterland, the progressive moving of the area in lower latitudes and climate changes allowed establishing a carbonate sedimentation. Wide shallow carbonate platforms and reefal build-ups developed on the margins in warmer and more arid environments. The best reservoirs take place in these carbonates as well as a second potential good source rock: the Khodjaipak Formation (Fig. 2). This thin 10 m-thick organic rich Oxfordian level is known by wells on the northeastern margin of the basin and outcropping in only two places. The Late Jurassic ends with the thick evaporites of the Gaurdak Formation, filling the Amu Darya depression and providing a primary excellent seal with salt, anhydrite and gypsum on the margins. Their deposit was permitted by the tectonic almost isolation of the basin and the situation of the basin in arid zone latitudes.

Thus, plate tectonics, pole moving, climate and sea-level changes as well as regional tectonics created favorable conditions for a complete prolific Jurassic hydrocarbon system in the Amu Darya Basin with two possible source rocks, several levels of reservoirs and an evaporite seal.

References:

Barrier E., Vrielynck, B., Brouillet J.F. & Brunet M.F. (Contributors : Angiolini L., Kaveh F., Plunder A., Poisson A., Pourteau A., Robertson A., Shekawat R., Sosson M. and Zanchi A.) 2018.- Paleotectonic Reconstruction of the Central Tethyan Realm. Tectono-Sedimentary-Palinspastic maps from Late Permian to Pliocene. CCGM/CGMW, Paris, <http://www.ccgm.org>. Atlas of 20 maps (scale: 1/15 000 000).

Brunet, M.-F., Ershov, A.V., Korotaev, M.V., Melikhov, V. N., Barrier, E., Mordvintsev, D.O. & Sidorova, I.P. (2017). Late Palaeozoic and Mesozoic evolution of the Amu Darya Basin (Turkmenistan, Uzbekistan). In: Brunet, M.-F., McCann, T. & Sobel, E.R. (eds), Geological evolution of Central Asian Basins and the western Tien-Shan Range. The Geological Society, London, *Special Publications* 427, 89–144. <https://doi.org/10.1144/SP427.18>

Le Jurassique inférieur continental d'Asie Centrale : distribution de la matière organique et paléoenvironnements

Johann Schnyder

Sorbonne Université, CNRS-INSU, Institut des Sciences de la Terre de Paris, ISTeP, 4 place Jussieu F-75005, Paris, France, e-mail: johann.schnyder@sorbonne-universite.fr

Des séries continentales d'âge Trias terminal-Jurassique inférieur, souvent riches en niveaux de charbon, affleurent largement en Asie Centrale. Ces séries ont été relativement peu étudiées, malgré des efforts récents, et les données de biostratigraphie, de sédimentologie de faciès, de contenu organique, ainsi que les données paléoclimatiques restent encore lacunaires. Nous présentons une analyse du contenu organique d'une série de coupes levées au Kazakhstan, Kirghizstan et Ouzbékistan. Les enrichissements organiques mis en évidence sont replacés dans la dynamique de dépôt de ces séries continentales. Des données isotopiques du carbone, obtenues sur la matière organique terrestre, permettent de premières tentatives de corrélation, même si les données palynologiques permettant d'asseoir les corrélations sont encore trop lacunaires. Enfin une approche intégrée couplant étude de la matière organique et palynologie a permis d'identifier la présence de la limite Pliensbachien-Toarcien et les changements climatiques associés dans un des exemples présenté au Kazakhstan.

Evolution stratigraphique de la plate-forme carbonatée du sud-ouest Gissar (Ouzbékistan) durant le Jurassique moyen et supérieur

M. Carmeille^(a,*), R. Bourillot^(a), M.-F. Brunet^(b), P. Pellenard^(c), Franz T. Fürsich^(d),
J. Schnyder^(b), E. Barrier^(b), C. Blanpied^(b), I. Sidorova^(e)

^aEA 4592 Géoressources & Environnement, ENSEGID, 1, allée F. Daguin, 33607 Pessac Cedex, France

^bSorbonne Université, CNRS-INSU, Institut des Sciences de la Terre de Paris, iSTeP, 4 place Jussieu 75005 Paris, France

^cUMR CNRS 6282 Biogéosciences, Université Bourgogne Franche-Comté, 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France

^dGeoZentrum Nordbayern, Fachgruppe PaläoUmwelt, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Loewenichstr. 28, D-91054 Erlangen, Germany

^eInstitute of Geology and Geophysics of Uzbek Academy of Sciences, 70, Tashkent 100047, Uzbekistan

*e-mail : mcarmeille@gmail.com

Au Jurassique moyen et supérieur, de vastes plate-formes carbonatées peu profondes se développent le long des marges de l'océan Téthys. En comparaison avec d'autres régions bien documentées (ex., la Téthys occidentale, la Plaque Arabe, etc.), le nord de la Téthys est relativement peu connu. Des études sédimentologiques ont donc été effectuées dans la partie sud-ouest de la chaîne du Gissar (Ouzbékistan), qui constitue le seul affleurement exposant les séries jurassiques de la marge nord du Bassin d'Amu-Darya.

Deux séquences majeures (2nd ordre) ont été différenciées : (i) la Séquence Callovienne et (ii) la Séquence du Jurassique Supérieur. Pendant la Séquence Callovienne, le SW Gissar est caractérisé par un profil de rampe carbonatée avec un gradient proximal-distal bien contrasté (*patch reefs* et pinacles récifaux, shoals oolithiques, marnes hémipélagiques, etc.). Une zone côtière dominée par les courants de marée se développe dans le nord du SW Gissar, probablement alimentée par l'érosion des reliefs hercyniens.

La transition entre la Séquence Callovienne et la Séquence du Jurassique Supérieur est marquée par un changement significatif dans le système sédimentaire, associé à une excursion positive des valeurs du $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ et des excursions négatives locales du $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$. Cette surface est interprétée comme un hiatus stratigraphique résultant d'une émergence de la plate-forme carbonatée (Callovien supérieur-Oxfordien inférieur ?) et pourrait enregistrer une baisse importante du niveau marin liée à un changement climatique durant la transition entre le Jurassique moyen et le Jurassique supérieur (MLJT).

La Séquence du Jurassique Supérieur (approximativement datée de l'Oxfordien au Kimméridgien) est principalement constituée de dépôts péritidaux (mudstones, oncoïdes microbiennes, pseudomorphoses d'évaporites, etc.) formant de nombreuses alternances métriques. Ces dépôts se seraient accumulés dans un grand lagon protégé par une barrière récifale au sud de la zone d'étude. Les faciès à pseudomorphoses d'évaporites sont de plus en plus abondants vers le sommet de la Séquence du Jurassique Supérieur, et sont recouverts par des gypses indiquant la progradation d'une sabkha à grande échelle, puis par des dépôts massifs d'halites et d'anhydrites décrites en subsurface. Globalement, cette évolution des faciès indique une restriction progressive du bassin d'Amu-Darya, certainement associée à une aridification climatique au cours du Jurassique supérieur.

La comparaison des séries sédimentaires met en évidence des événements stratigraphiques communs entre le SW Gissar et les autres bassins de la marge nord téthysienne, mais également avec la plaque Arabe située dans le domaine sud téthysien : initiation de la plate-forme carbonatée, excursions isotopiques du carbone, âge et mode de formation des roches mères organiques, etc., impliquant des contrôles climatiques et/ou tectoniques à grande échelle pendant la MLJT.

Origine des carbonates organiques de la Formation Khodjaipak (Oxfordien moyen) dans le Nord-Est du Bassin d'Amu-Darya : signature paléoenvironnementale et impacts sur le cycle du carbone

M. Carmeille^(a,*), R. Bourillot^(a), P. Pellenard^(b), V. Dupias^(b), J. Schnyder^(c), L. Riquier^(c), O. Mathieu^(b), M.-F. Brunet^(c), R. Enay^(d), V. Grossi^(d), C. Gaborieau^(e), P. Razin^(e), P. T. Visscher^(f)

^a EA 4592 Géoressources & Environnement, ENSEGID, Bordeaux INP, 1, allée F. Daguin, 33607 Pessac Cedex, France

^b UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Univ. Bourgogne Franche-Comté, 6, Bd Gabriel, 21000 Dijon, France

^c Sorbonne Université, CNRS-INSU, Institut des Sciences de la Terre de Paris, iSTeP, 4 place Jussieu 75005 Paris, France

^d LGL-TPE-Laboratoire de Géologie de Lyon – Terre, Planètes, Environnement, UMR CNRS 5276, Université Claude Bernard, Lyon 1, 2, rue Raphaël Dubois, 69622 Villeurbanne Cedex, France

^e I2M, UMR CNRS 5295, Esplanade des Arts et Métiers, 33405 Talence Cedex, France

^f Department of Marine Sciences, University of Connecticut, 1080 Shennecossett Road, Groton, CT 06340, USA.

*e-mail: mcarmeille@gmail.com

Le Jurassique supérieur est une période propice à l'accumulation de sédiments organiques associée à des perturbations majeures du cycle du carbone. Dans la région de Tubiegatan (SW Gissar, Ouzbékistan) la Formation Khodjaipak représente un intervalle de 10 m d'épaisseur exposant une alternance de carbonates riches en matière organique (MO), de calcaires laminés, de marnes et de siltites. Ces dépôts ont été précisément datés par des ammonites dans les sous-zones à *Luciaeformis* et à *Schilli* (Zone à *Transversarium*, Oxfordien moyen).

Une étude transdisciplinaire incluant la sédimentologie, la pétrographie, la minéralogie, et la géochimie organique et inorganique a été réalisée afin de comprendre l'origine de ces dépôts riches en MO. Les signatures paléoenvironnementales et paléoclimatiques primaires ont été extraites malgré une importante diagenèse d'enfouissement (fenêtre à huile). Paradoxalement, les valeurs de carbone organique total (COT) les plus élevées (~6%) ont été mesurées dans les nodules carbonatés. Le faciès constitué d'alternances de lamines organiques et carbonatées infra-millimétriques révèlent les valeurs de $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ les plus basses. La présence de péloïdes organo-carbonatés et de potentiels vestiges de substances exopolymériques indiquent que ces structures laminaires résultent probablement de la construction de stromatolites. Les analyses par pyrolyse Rock-Eval couplées à l'étude des palynofaciès révèlent une MO marine hautement altérée, probablement d'origine algaire ou microbienne, avec des apports d'éléments continentaux localisés dans la partie supérieure de la Formation Khodjaipak. Les rapports des éléments traces indiquent deux épisodes anoxiques associés aux COT les plus élevés, et

ponctués par des périodes dysoxiques. Ces eaux mal oxygénées ont permis la préservation et probablement le développement de communautés bactériennes anaérobiques. Dans ces tapis microbiens, la précipitation des carbonates pourrait être liée à la réduction des sulfates et à l'oxydation anaérobie du méthane, ce qui expliquerait l'abondance de la pyrite et les faibles teneurs en $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$. Dès la base de la Formation Khodjaipak, la kaolinite diminue progressivement pour disparaître complètement. Ceci coïncide avec les apports de phytoclastes continentaux, suggérant l'initiation d'une période aride dans le Bassin d'Amu-Darya pendant l'Oxfordien moyen (Zone à Transversarium). Cette aridification se conclue par la progradation d'une sabkha à grande échelle recouvrant les dépôts organiques.

Globalement, les sédiments riches en MO de Tubiegatan pourraient enregistrer le début de la déconnexion du bassin d'Amu-Darya avec l'océan au sud, induite par la compression et le soulèvement des blocs afghans et centraux iraniens. La forte évaporation conjuguée à la présence de barrières géomorphologiques (éventuellement des récifs coralliens) a probablement favorisé la formation de lagunes anoxiques. Des accumulations microbiennes similaires, riches en MO, sont enregistrées le long des marges de la Téthys (ex., la Plaque Arabe, l'Europe occidentale) et également dans d'autres océans (ex., l'Atlantique central, le Pacifique) depuis l'Oxfordien moyen jusqu'au Kimméridgien, suggérant des facteurs de contrôle communs. Ces événements auraient entraîné une (des) perturbation(s) majeure(s) du cycle du carbone (i) lors du stockage de la MO, favorisant les excursions positives du $\delta^{13}\text{C}$ et (ii) lors de la libération de méthane dans l'atmosphère, favorisant les excursions négatives du $\delta^{13}\text{C}$.

Signature isotopique des structures microbiennes du Kimméridgien du Jura suisse

Colombié, C.¹, Schaaff, V.¹, Pacton, M.¹, Escarguel, G.²

¹Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire de Géologie de Lyon, Bât. Géode, 69622 Villeurbanne cedex, France

²Université Lyon 1, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés, Bât. Forel, 69622 Villeurbanne cedex, France

La précipitation des micrites est induite par des mécanismes physico-chimiques ou biologiques ou résulte de la désintégration et de l'accumulation de bioclastes. Le Kimméridgien (Jurassique supérieur) du Jura suisse est essentiellement composé de micrites de lagons semi-restreints. Les valeurs isotopiques de l'oxygène et du carbone de ces micrites varient conjointement et diminuent de la base au sommet de l'intervalle étudié, suggérant un impact de la diagenèse météorique. Cependant, aucune des études sédimentologiques et géochimiques menées jusqu'à présent ne révèlent cet impact. Ces micrites se caractérisent également par un fractionnement des isotopes de l'oxygène et du carbone constant quel que soit l'intervalle stratigraphique étudié ou l'environnement de dépôt, qui pourrait refléter une origine commune. Enfin, ces micrites, pauvres en bioclastes peu diversifiés, contiennent plusieurs types de microbialites, qui n'ont jamais été étudiées dans le détail. Les objectifs de ce projet sont de : 1) déterminer la nature et l'ampleur des processus diagénétiques ayant affectés ces micrites ; 2) déterminer les différents types de microbialites qui pourraient être à l'origine de ces dépôts, et 3) définir la signature géochimique de leur contribution dans la précipitation des micrites. La séquence paragenétique, résultant de l'observation de 149 lames minces aux microscopes optique et à cathodoluminescence, contient des structures typiques de l'éogenèse, qui concerne essentiellement les environnements météoriques. L'observation de 13 échantillons au FEI QUANTA 250 FEG du Centre Technologique des Microstructures (CTμ) de l'Université Lyon 1 montre que la plupart de ces échantillons sont constitués de petits cristaux (de 0.5 à 2.5 μm) subhédraux à anhédraux avec des contacts intégralement coalescents à fusionnés. Ces échantillons contiennent également de nombreuses structures dont la morphologie est similaire à celle de structures interprétées dans la littérature comme étant d'origine microbienne. Ces structures se caractérisent par des teneurs variables en Mg, Si, Al, K et Fe, qui confirment leur origine microbienne. Ces structures se concentrent en bordure ou au sein de dépressions. Trois cent vingt-cinq mesures des isotopes stables de l'oxygène et du carbone ont été réalisées à la sonde ionique Cameca IMS 1270 du CRPG de Nancy à partir des échantillons Pi 83 et Pi 96, contenant la plus grande abondance et diversité de structures microbiennes. L'observation au

microscope à réflexion de ces échantillons indique qu'ils sont constitués de phases plus ou moins sombres, les phases les plus sombres correspondant probablement aux dépressions riches en structures microbiennes. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont comprises entre -9.74 et 0.18‰ VPDB dans Pi 83, et entre -11.66 and -2.31 dans Pi 98 ; les valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ varient de -18.18 à -6.94‰ VPDB dans Pi 83, et de -17.91 à -8.16 dans Pi 98. Les phases les plus sombres se distinguent des phases plus claires par leur signature isotopique. Pour les 2 échantillons analysés, les $\delta^{13}\text{C}$ des phases les plus sombres, probablement microbiennes, sont les plus bas. Par contre, les $\delta^{18}\text{O}$ des phases claires varient d'un échantillon à l'autre. Pi83, qui ne présente pas de structure diagénétique typique de l'éogénèse, se caractérise par des valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ et de fractionnement moins élevées que Pi98. Par conséquent, cette étude montre que 1) l'éogénèse se traduirait par une diminution des valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ et un fractionnement des isotopes stables de l'O et du C ; 2) les micrites du Kimméridgien du Jura suisse seraient en partie d'origine microbienne ; 3) le $\delta^{13}\text{C}$ des carbonates d'origine microbienne serait le plus bas.

Le site à microvertébrés de Ksar Metlili (Synclinal d'Anoual, Maroc oriental) : une fenêtre sur les paléoécosystèmes africains de la fin du Jurassique

Maxime LASSERON^{1*}, Ronan ALLAIN¹, Emmanuel GHEERBRANT¹, Hamid HADDOUMI², Nour-Eddine JALIL^{1,3}, Grégoire Métais¹, Jean-Claude RAGE¹, Romain Vullo⁴ et Samir ZOUHRI⁵

¹CR2P – Centre de Recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements, UMR 7207, Sorbonne Universités, MNHN-CNRS-UPMC, Muséum National d'Histoire Naturelle, 8 rue Buffon, CP38, 75005 Paris, France

²Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed Ier, Boulevard Mohammed VI, BP 524, 60000 Oujda, Morocco

³Département Sciences de la Terre, Évolution des vertébrés et Paléoenvironnements, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Avenue Abedlkrim El Khattabi, BP 511, 40000 Marrakech, Morocco

⁴UMR-CNRS 6118 Géosciences Rennes, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, 263 avenue du Général Leclerc, 35042 Rennes, France

⁵Laboratoire de Géosciences, Faculté des Sciences Aïn Chock, Université Hassan II de Casablanca, Km 8, route de l'université, 20100 Casablanca, Morocco

La transition Jurassique-Crétacé est une période critique pour l'évolution des vertébrés continentaux. Certains des grands groupes modernes de vertébrés terrestres (lissamphibiens, squamates, mammifères thériens et oiseaux) ainsi que les angiospermes émergent ou se diversifient à cette époque, dans le contexte paléobiogéographique clé de la fragmentation de la Pangée et de l'évolution précoce des faunes gondwaniennes et laurasiatiques, qui s'accompagne d'un refroidissement rapide et d'une chute globale du niveau marin.

Ces travaux ont pour objectif d'améliorer notre connaissance de la paléobiodiversité et de l'évolution faunique du Gondwana et plus particulièrement en Afrique à cette époque, qui reste encore très mal connue. Ils se basent sur l'étude des deux faunes marocaines successives de microvertébrés de Ksar Metlili (?Berriasien, Crétacé inférieur, Formation de Ksar Metlili) et de Guelb el Ahmar (Bathonien, Jurassique moyen, Formation d'Anoual) dans le synclinal d'Anoual. Ces faunes sont parmi les plus riches connues pour l'ensemble du Mésozoïque gondwanien, et le Maroc constitue une région clé du fait de sa position paléogéographique sur la marge nord de la Téthys, idéalement situé pour enregistrer les éventuels échanges fauniques entre la Laurasia et le Gondwana. Les associations fauniques diversifiées préservées dans les sites à microvertébrés d'Anoual ouvrent ainsi une fenêtre sans équivalent sur les paléoécosystèmes africains et gondwaniens.

Nous nous concentrons ici sur le site de Ksar Metlili, anciennement connu sous le nom de "site d'Anoual", qui a produit plus de 24 500 restes fossiles de microvertébrés,

représentant au moins 47 espèces distinctes appartenant à 8 grands groupes, des chondrichthyens aux mammifères. Cette faune comprend certains taxons particulièrement remarquables, notamment les plus anciens mammifères thériens du Gondwana, certains des derniers ?cynodontes non-mammaliaformes, un dinosaure ?ornithopode aux caractères dentaires très plésiomorphes, l'un des premiers crocodylomorphes téléosauridés connus en eau douce et l'une des rares occurrences gondwaniennes des reptiles choristodères et des amphibiens albanerpétontidés. Une étude comparative à large échelle de la faune de Ksar Metlili avec des faunes d'âges proches, notamment celle de Guimarota (Kimméridgien, Jurassique supérieur, Portugal), a mis en évidence des similitudes remarquables et un grand nombre de taxons d'affinités laurasiatiques à Ksar Metlili, impliquant des événements de dispersion trans-téthysiens et/ou un héritage pangéen vicariant, mais peu de taxons d'affinités gondwaniennes. Cela suggère des relations paléobiogéographiques particulières pour l'Afrique du Nord au sein du Gondwana à la transition Jurassique-Crétacé. Enfin, les nombreuses similitudes entre les faunes de Guelb el Ahmar et de Ksar Metlili remettent en question l'âge crétacé de Ksar Metlili et ouvrent la possibilité d'une réévaluation de cet âge au Jurassique supérieur.

25 ans de travaux Andra : apports à la connaissance des formations jurassiques de l'Est du bassin de Paris

Philippe LANDREIN

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, Centre de Meuse/Haute-Marne, RD 960, 55290 BURE

A partir de 1987, d'abord en tant que direction au sein du Commissariat à l'énergie atomique, puis comme agence publique indépendante à partir de 1991, l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) a mené des investigations sur différents sites en France dont la géologie était a priori favorable afin d'y installer des laboratoires souterrains et d'y étudier la faisabilité d'un stockage profond.

Deux sites avec des cibles argileuses jurassiques ont été investigués :

- région de Sissonne – Montcornet dans l'Aisne avec une cible du Callovo-oxfordien et une autre du Lias supérieur,
- en Meuse / Haute-Marne avec une cible du Callovo-oxfordien.

Les forages destinés à la caractérisation des ces sites ont fourni un matériel abondant, étudié pour les besoins de l'Andra mais qui a également été mis à disposition pour des travaux académiques qui ont débouché sur de nombreuses publications.

Cette journée scientifique anniversaire est donc l'occasion de rappeler les nombreuses collaborations entre l'Andra et les membres du GFEJ, les apports de ces collaborations à la connaissance des formations jurassiques de l'Est du bassin de Paris et d'évoquer les collaborations futures.

Datation U/Pb des carbonates jurassiques : implication pour la connaissance des processus diagénétiques précoces et tardifs dans les bassins sédimentaires

Benjamin Brigaud*, Simon Andrieu**, Magali Bonifacie***, Frédéric Haurine*,
Jocelyn Barbarand*, Maurice Pagel*

* GEOPS, Univ. Paris-Sud, CNRS, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay, France

**BRGM, Orléans, France

***Institut de Physique du Globe de Paris, Sorbonne Paris Cité, Université Paris-Diderot, UMR 7154 CNRS, F-75005 Paris, France

Si la diagenèse progressive est maintenant bien comprise, même s'il existe des incertitudes sur certains processus, la diagenèse ponctuelle est très loin d'être caractérisée et démontrée. En effet, des verrous technologiques majeurs sont à lever. C'est dans un premier temps (1) la datation du dépôt ou de la cristallisation des minéraux en milieu poreux intergranulaire ou fracturé et dans un deuxième temps, (2) la caractérisation de la source des fluides et certains paramètres des conditions de dépôt comme température, Eh, pH, etc... à la fois des solides et des fluides. La difficulté à dater les principaux minéraux responsables de la cimentation des roches sédimentaires (calcite, dolomite ou quartz) empêche d'avoir une chronologie des événements à l'origine des changements de propriétés pétrophysiques des roches. Que ce soit pour les analyses $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ ou des éléments des terres rares ou encore de la datation U-Pb, le microforage, permettant de prélever plusieurs mg de carbonate, est le moyen le plus communément utilisé afin de caractériser le sédiment et sa diagenèse. Quand il s'agit de comprendre les processus physico-chimiques mis en jeu lors de la diagenèse, cette technique s'avère être un facteur très limitant, voire même bloquant, empêchant de réaliser un saut d'échelle sur l'acquisition des connaissances. La taille d'investigation est ainsi un verrou à de nombreuses études diagénétiques, notamment celles de diagenèse précoce qui sont caractérisées par des objets très petits ($<50\ \mu\text{m}$). Le spectromètre de masse à plasma à couplage inductif, ou ICPMS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*), couplé à un système l'ablation laser (Laser Ablation : LA) permet d'analyser géochimiquement des ciments très petits (spot d'analyse de 50 à 110 μm) directement sur lame mince, et ouvre, dans certains cas favorables, la possibilité de dater la diagenèse.

L'objectif de cette présentation est de démontrer le fort potentiel de l'utilisation de cet outil sur des calcites obturant l'espace intergranulaire des calcaires jurassiques du Bassin de Paris. Les premières zones colmatant l'espace inter-granulaire ne sont pas toujours synchrones du dépôt et de grandes incertitudes résident sur la chronologie du début de la diagenèse (cimentation).

Quand débute la cimentation, 1 Ma, 10 Ma ou 100 Ma après le dépôt ? Des analyses préliminaires sur les premiers ciments colmatant l'espace intergranulaire montrent que la cimentation débute de 3 Ma à 100 Ma après les dépôts. Couplés à l'analyse des températures Δ_r , les âges U/Pb obtenus sur les ciments liés à l'enfouissement suggèrent que des fluides anormalement chauds ont pu circuler au Crétacé inférieur, période marquée par d'importants événements géodynamiques à l'origine du soulèvement des bordures du bassin de Paris. Un dernier stade de circulation de fluide est clairement à mettre en relation avec la phase extensive Eocène-Oligocène. Ces premières datations suggèrent une diagenèse épisodique dans le bassin de Paris. La datation des cristaux de calcite par U-Pb et la détermination de leur température de dépôt par Δ_r ouvrent de nouvelles possibilités pour l'étude des minéralisations. La genèse des discontinuités pourrait être caractérisée, ouvrant la possibilité d'envisager de dater certains ciments syn-sédimentaires et donc d'estimer l'âge des dépôts.

Relation entre diagenèse, stratigraphie séquentielle et faciès/géométries sédimentaires au sein de la plateforme carbonatée bathonienne du Quercy (Est du Bassin Aquitain)

Quentin Deloume-Carpentras^{a,b}, Simon Andrieu^a

^aBRGM, 3 avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans, France

^bGEOPS, Univ. Paris-Sud, CNRS, Université Paris Saclay, Rue du Belvédère, Bât. 504, 91405 Orsay, France

L'architecture des systèmes sédimentaires carbonatés, leur croissance et les producteurs associés dépendent de l'interaction de facteurs complexes : (1) les variations eustatiques (2) la tectonique, (3) l'héritage structural et (4) les conditions environnementales. Les systèmes carbonatés enregistrent les variations de l'ensemble de ces facteurs qui peuvent varier à différentes amplitudes et à différentes échelles, ce qui rend l'identification de leur influence respective complexe (Andrieu *et al.*, 2016). Les bassins intracratoniques ont longtemps été considérés comme relativement stables, particulièrement au cours Jurassique dans le domaine nord-ouest téthysien. Cependant, des études ont montrés que la tectonique influence la sédimentation d'un bassin intracratonique (Brigaud *et al.*, 2014) et qu'il pourrait y avoir l'influence d'une « tectonique de blocs » de faible amplitude sur la production carbonatée et les faciès dans le bassin de Paris (Andrieu, 2016). Néanmoins, plusieurs questions méritent d'être approfondies : quel est le rôle de l'héritage structural sur la répartition des déplacements verticaux ? Comment les mouvements verticaux affectent-ils la répartition des environnements de dépôt et des taux de production carbonatée ?

La plateforme bathonienne du Quercy peut être étudiée sur des affleurements nombreux, principalement situés autour des différentes vallées. Ces séries étudiées en détails dans les années 1980 et bien datées, n'ont pas fait l'objet d'une synthèse récente et constitue une zone idéale pour répondre aux questions soulevées.

L'objectif de ce travail est de construire un modèle de l'architecture sédimentaire et des faciès de la série bathonienne du Quercy et de caractériser les paramètres qui ont contrôlé son évolution. Pour ce faire, quatre logs stratigraphiques synthétiques ont été réalisés à partir des levés de vingt-sept coupes sédimentaires sur un transect Nord-Sud à travers les départements du Lot et de la Dordogne. Seize faciès ont été identifiés et classés dans cinq associations correspondant à différents environnements de dépôt : (1) *shoals* oolithiques, (2) *packstones-grainstones* à péloïdes d'arrière-barrière, (3) *mudstones* à gastéropodes de lagon, (4) *grainstones* à péloïdes et *birdeyes* de plage et (5) des dépôts supratidaux de sebkha et de paléo-mangroves d'arrière-plage. Quatre séquences de dépôt, délimitées par des discontinuités sédimentaires marine ou émersive, dont la diagenèse précoce a été caractérisée en détails, ont

été identifiées. Ces cycles sont similaires, en termes d'âges et de nombre, aux séquences de 3^{ème} ordre identifiées sur la bordure nord du Bassin Aquitain, dans le Bassin de Paris et à l'échelle nord-ouest téthysienne par Haq (2018), permettant d'avancer l'hypothèse d'un contrôle par les variations du niveau marin à grande échelle.

Les variations du niveau marin dans le domaine nord-ouest téthysien et le climat sont deux facteurs de contrôle à grande échelle qui ne permettent pas d'expliquer les variations spatiales et locales des faciès et des taux de sédimentation enregistrés pour chaque séquence de dépôt. Des cartes de la répartition des faciès pendant le dépôt des cortèges régressifs de chacune des quatre séquences ont été réalisés. Les valeurs de taux d'accommodation et de subsidence tectoniques ont été remplacées pour investiguer l'influence de la tectonique. Les environnements de dépôt et faciès associés varient en fonction des taux d'accommodation et de subsidence tectonique : (1) une subsidence tectonique forte est associée à des faciès de lagon, (2) une subsidence tectonique modérée est associée à des faciès de *shoal* et (3) une subsidence tectonique faible est associée à des faciès supratidaux. Les subsidences tectoniques différentielles constatées entre les diverses localités sont interprétées comme étant liées à une réactivation des paléo-failles hercyniennes d'orientation N110° et causées par une phase extensive WNW-ESE (Bonijoly, 1980) synchrone avec l'ouverture de l'Atlantique Central. Les variations de subsidence tectonique influencent donc fortement la répartition des faciès, des taux de sédimentation associés et l'évolution de l'architecture sédimentaire.

Andrieu, S., 2016. Lien entre diagenèse des discontinuités, faciès sédimentaires et stratigraphie séquentielle : exemple de la plateforme carbonatée de l'ouest de la France (Aalénien-Oxfordien). Thèse 3^{ème} cycle, Université Paris-Saclay, BRGM

Andrieu, S., Brigaud, B., Barbarand, J., Lasseur, E., Saucède, T., 2016. Disentangling the control of tectonics, eustasy, trophic conditions and climate on shallow-marine carbonate production during the Aalenian–Oxfordian interval: from the western France platform to the western Tethyan domain. *Sedimentary Geology*

Bonijoly, D., 1980. Etude structurale et minéralisation d'une plateforme carbonatée : le Quercy. Thèse 3^{ème} cycle, Orléans

Brigaud, B., Vincent, B., Durllet, C., Deconinck, J.-F., Jobard, E., Pickard, N., Yven, B., Landrein, P., 2014. Characterization and origin of permeability-porosity heterogeneity in shallow-marine carbonates: from core scale to 3D reservoir dimension (Middle Jurassic, Paris Basin, France). *Mar. Petroleum Geol.* 57

Haq, B., 2018. Jurassic Sea-Level Variations: A Reappraisal