

2.4.13 (o) Neogene stratigraphic architecture and dynamic evolution of the great Bahamas bank slope : role of resedimented carbonate deposits and bottom currents

Mélanie Principaud¹, Jean-Pierre Ponte², Thierry Mulder¹, Cécile Robin², Hervé Gillet¹, Jean Borgomano³

¹*EPOC, Pessac*

²*Géosciences Rennes*

³*TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger, Pau*

Sediment instabilities commonly occur on carbonate slopes and constitute the major processes involved in their geometry and present-day morphology. The Bahamian archipelago represents an outstanding example of re-sedimented carbonate margin which enables to precisely build-up a detailed stratigraphic and geometric architecture. Core and logging data from ODP Leg 166 and newly acquired 2D High-Resolution multichannel seismic reflection from the first Leg of the CARAMBAR Cruise allowed a re-evaluation of the Neogene seismic stratigraphy and architecture of the windward slope of the western Great Bahama Bank (GBB).

The slope-to-basin Neogene deposits are controlled by two types of sedimentation : (1) the downslope gravity-driven carbonate deposits prograding westward and (2) bottom currents deposits progressively migrating northward along the margin. These two sedimentary systems are simultaneously active during Pliocene and interfinger at the toe-of-slope whilst the slope sedimentation, typified by turbidite aprons and slumps, prevails during the Miocene and the Pleistocene.

This work is centered on high-resolution seismic data and the refinement of carbonate depositional sequences. The seismic observations allow to highlight a broad variety of facies for each sequence which range from gravity-flow slope carbonates, pelagic ooze to contourite deposits. Seismic facies display rapid lateral along strike and downdip transitions ranging between 1 and 10 km. The depositional cycles are interpreted as resulting from the global sea-level variations whilst the drift currents come from a geodynamic re-organisation affecting the Central American Seaway. Indeed, the Panama Isthmus occurring during the Neogene which significantly modified the north Atlantic thermohaline circulation and amplified the Florida Current intensity and pathway.

2.4.14 (o) Découverte d'un complexe chenal-levées actuel sur une pente carbonatée

Thierry Mulder¹, Emmanuelle Ducassou¹, Hervé Gillet¹, Vincent Hanquiez¹, Mélanie Principaud¹, Ludivine Chabaud¹, Gregor Eberli², Pascal Kindler³, Isabelle Billeaud⁴, Eliane Gonthier¹, François Fournier⁵, Philippe Léonide⁵, Jean Borgomano⁴

¹*EPOC, Talence*

²*University of Miami, Division of Marine Geology and Geophysics, États-Unis*

³*University of Geneva, Section of Earth and Environmental Sciences, Suisse*

⁴*TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger, Pau*

⁵*CEREGE, Aix-en-Provence*

Les données de sismique-réflexion très haute résolution (sondeur de sédiments à modulation de fréquence CHIRP) recueillies lors de la mission Carambar le long de la pente occidentale du banc carbonaté de Gran Bahama (Ouest de l'île d'Andros, Bahamas) a révélé la présence du premier complexe chenal-levées actuel dans un système de dépôt strictement carbonaté. Le complexe le plus récent, à peine détectable dans la morphologie actuelle est situé sur la pente inférieure du bassin, entre 600 et 800 m de profondeur d'eau. Il s'est construit au-dessus

de deux autres complexes plus anciens séparés chacun par des surfaces d'érosion. Cette architecture suggère l'existence de processus gravitaires continus le long de la pente carbonatée et de processus de migration du complexe par avulsion. La morphologie et la géométrie du complexe rappellent celles décrites dans les complexes alimentés par des sources silicoclastiques, en particulier avec la forme en « aile d'avion », mais avec des dimensions générales beaucoup plus faibles (longueur : 9 km ; largeur : 4 km) et un chenal ne dépassant pas quelques mètres de profondeur. Le remplissage sédimentaire atteint 20 m. L'interprétation des profils sismiques montre que le système s'est construit en plusieurs phases mettant en jeu différents types de processus gravitaires incluant des courants de turbidité. Ce complexe, actuellement inactif, est fossilisé par des dépôts hémipélagiques ou par des dépôts issus des écoulements de faible énergie chenalisés par le réseau de ravines entaillant le haut de pente qui déposent des figures sédimentaires de types dunes asymétriques inverses assimilables à des antidunes. Ces dépôts récents montrent des indices de remaniement par les courants de fond, en particulier les courants liés aux ondes internes qui ont pu pirater le matériel apporté par les courants de turbidités, ce qui expliquerait l'asymétrie des levées. La découverte de ce complexe a des implications majeures pour la mise à jour des modèles conceptuels décrivant le fonctionnement des pentes carbonatées et leur exploration pétrolière. Elle a également un impact sur le cycle global du carbone, en transportant des carbonates de plate-forme vers les grands fonds, et sur la grande diversité des communautés benthiques vivant dans les environnements de pentes tropicales.

2.4.15 (o) Dynamique sédimentaire et morphologie de la pente nord de Little Bahama Bank (Bahamas) : réévaluation du modèle de tablier de base de pente carbonatée.

Elsa Tournadour¹, Thierry Mulder¹, Jean Borgomano², Ludivine Chabaud¹, Vincent Hanquiez¹

¹*EPOC, Pessac*

²*TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger, Pau*

La pente nord de Little Bahama Bank (LBB) a longtemps été considérée comme un exemple actuel de tablier de base de pente (base of slope apron), en opposition au modèle d'éventail sous-marin, du fait de l'absence d'organisation architecturale e.g., de développement de géométrie chenalisées, de levées ou de lobes de dépôt. Le nouveau jeu de données collecté lors de la mission Carambar a cependant permis la reconnaissance de plusieurs types d'éléments architecturaux sur la pente nord de LBB, et conduit à une réévaluation des précédents modèles. La pente nord de LBB s'organise selon trois grandes parties. (1) La bordure de la plate-forme est marquée par une forte pente et est caractérisée à la fois par du transit sédimentaire et du dépôt avec la formation d'une couverture sédimentaire. (2) Les pentes supérieure et moyenne, principalement composées de dépôt de boue de péri-plate-forme, sont incisées par 18 canyons à la morphologie complexe. Cette morphologie semble être contrôlée par des glissements intra-pente, l'érosion régressive, la diagenèse ainsi que l'action de courant de turbidité. (3) Les canyons s'ouvrent ensuite vers l'aval sur de petits sillons distributaires débouchant vers des zones de dépôt partiellement confinées. La pente inférieure est également marquée par l'action du courant des Antilles qui remobilise les sédiments dans la partie orientale et les dépose dans la partie occidentale, participant ainsi à la croissance du drift du LBB.

Le modèle de tablier de pente apparaît donc trop restrictif pour décrire la pente nord de LBB. En effet, les processus sur cette pente ne se limitent pas à la formation de débris de pied de pente issus de l'érosion intra-pente plus en amont. Les morphologies observées sont en réalité le résultat de l'action combinée du transfert de boue carbonatée, des courants de turbidité et des courants de fond. Ces processus

induisent la formation d'éléments architecturaux spécifiques aux pentes carbonatées bahamiennes.

2.4.16 (o) Le système contournant de Petit Banc des Bahamas : étude stratigraphique, sédimentologique et géophysique au cours des derniers 424 ka

Ludivine Chabaud¹, Elsa Tournadour¹, Emmanuelle Ducassou¹, Thierry Mulder¹, John Reijmer², Gilles Conesa³, Jacques Giraudeau¹

¹EPOC, Pessac

²Sedimentology and Marine Geology group, VU University Amsterdam, Amsterdam, Pays-Bas

³CEREGE, Aix-en-Provence

Les bancs des Bahamas représentent des environnements carbonatés actuels soumis à de faibles apports terrigènes silicoclastiques. La sédimentation carbonatée des bancs des Bahamas est principalement contrôlée par les variations du niveau marin relatif et la production biogénique, sans influence majeure de la tectonique régionale. Cette étude vise à comprendre les processus sédimentaires agissant au niveau de la pente septentrionale du Petit Banc des Bahamas à partir de données sédimentaires, bathymétriques et sismiques (CHIRP) issues de la mission CARMBAR (2010).

Les données sismiques et bathymétriques mettent en évidence la forme hémiconique et les structures internes du LBB drift ainsi que la sédimentation asymétrique autour des monts carbonatés. L'analyse des carottes sédimentaires nous a permis de déterminer les sources sédimentaires (nature et origine des particules) et de créer un modèle stratigraphique à haute résolution basé sur les assemblages de foraminifères planctoniques et de coccolithophores, et sur les mesures radiocarbone et d'isotopes stables de l'oxygène sur les tests de foraminifères planctoniques.

Le modèle stratigraphique permet de considérer les variations climatiques du stade isotopique marin 11 à l'actuel. Pendant les périodes interglaciaires et de haut niveau marin, les apports carbonatés depuis la plate-forme sont importants et les dépôts de pente sont très développés avec de forts taux de sédimentation. Des apports argileux via les courants marins perturbent la sédimentation carbonatée pendant la transgression marine au début des périodes interglaciaires. Les périodes glaciaires correspondent elles à des bas niveaux marin et donc à des périodes où la plate-forme est exondée. Peu de sédiments carbonatés sont alors produits et exportés depuis le haut de pente et la sédimentation pélagique domine. Les dépôts glaciaires sont réduits, plus grossiers et présentent une séquence à granoclassement inverse suivi par une séquence à granoclassement normal interprétés comme des dépôts contournants. Les tests des foraminifères planctoniques et les coquilles de ptéropodes sont partiellement phosphatisés. Le courant des Antilles et la diagénèse précoce ont une influence prépondérante sur la nature de ces dépôts.

2.4.17 (o) Impact des événements climatiques sur les espèces profondes : quelle réponse des coraux froids aux épisodes de cascades d'eaux denses ?

Franck Lartaud¹, Erwan Peru¹, Nadine Le Bris¹

¹LECOB, Banyuls-sur-mer

Les récifs coralliens profonds sont des habitats essentiels des écosystèmes profonds. En effet, les coraux froids sont des espèces ingénieuses qui forment des récifs servant de nurseries et de zone de protection, de reproduction et de nutrition pour de nombreuses espèces, dont certaines

ont un intérêt patrimonial et commercial. Outre l'impact sur la biodiversité, ces récifs sont également d'excellentes archives climatiques (via l'analyse géochimique de leur squelette) et des puits de carbone (stockage durable de CO₂ par la formation d'un squelette carbonaté). Ces habitats spécifiques sont dépendants de l'exportation de matière organique du plateau continental vers les environnements profonds. Particulièrement en Méditerranée, dans les canyons sous-marins du Golfe du Lion, où des événements météorologiques saisonniers conduisent à la formation de phénomènes pulsés de plongées d'eaux denses. Mais les effets directs et indirects du « cascading » sur les récifs de coraux froids sont encore mal connus. Si les fortes charges particulières constituent un apport d'énergie, les violents courants associés à ces phénomènes sont une perturbation majeure du fonctionnement de l'écosystème.

Il est donc primordial d'étudier la réponse des coraux profonds à ces événements de cascading afin (1) de mieux évaluer la résilience des récifs actuels face à la variabilité de leur environnement, notamment en Méditerranée où l'amplitude et la fréquence des épisodes de cascading sont susceptibles d'évoluer dans un futur proche, et (2) de déterminer la dynamique de croissance des récifs fossiles, en lien avec les changements climatiques passés.

Le développement de techniques de marquage-recapture, couplé à des analyses sclérochronologiques, permet l'étude de la croissance à l'échelle du polype, alors que des unités de transplantation de boutures de coraux permet le suivi de croissance à l'échelle de la colonie (Lartaud et al., 2013, 2014). Des expériences de croissance in situ dans le canyon Lacaze-Duthiers (entre 340 et 520m de profondeur) sur deux espèces ingénieuses (*Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata*), montrent à la fois une réponse saisonnière bien marquée et une influence de la bathymétrie pour *M. oculata*. De plus, les deux espèces présentent une forte variabilité de croissance inter-annuelle, répondant à des conditions distinctes de cascading.

2.4.18 (o) Caractérisation des crues dans les sédiments du prodelta du Rhône

Margot Joumes¹, Thierry Mulder¹, Maria-Angela Bassetti², Serge Berné², Philippe Martinez¹, Jean-Luc Schneider¹

¹EPOC, Talence

²CEFREM, Perpignan

Les données sur deux carottes « jumelles » (RHSKS57 et RHSKS58) recueillies lors de la mission RHOSOS à 70 mètres de profondeur d'eau ont permis de corréler des lits sédimentaires spécifiques reliés à des crues historiques du Rhône (1671AD - 1986 AD) grâce aux isotopes du (137Cs; 206Pb/207Pb) et à des pics d'espèces d'ostracodes continentaux. L'interprétation des données de radioisotopes à courte demi-vie (210Pbxs), des mesures granulométriques à un pas d'échantillonnage très serré, des mesures d'éléments géochimiques majeurs en fluorescence X ainsi qu'à l'analyse de lames minces ont permis de caractériser finement ces niveaux de crue. Quelques mesures de carbone organique et de $\delta^{13}C$ ont également été effectuées.

Les crues majeures se caractérisent par des variations granulométriques qui peuvent soit montrer une séquence hyperpycnale classique (granoclassement inverse puis normal) ou une séquence turbiditique (granoclassement normal). Dans tous les cas, la crue se caractérise par une arrivée massive de grain de quartz et un enrichissement en matière organique qui résulte d'un apport de débris végétaux. Les séquences hyperpycnales typiques ont pu être corrélées avec l'évolution des débits journaliers pour les crues déclenchées entre 1990 et 1999. Les rapports en éléments géochimiques détritiques augmentent également au moment des crues tandis que le $\delta^{13}C$ diminue appuyant l'hypothèse d'un apport continental conséquent. L'observation d'une lame mince a permis de mettre en évidence un granoclassement normal pouvant alors être interprété comme la présence d'une turbidite. Cette dernière pourrait résulter soit de la transformation d'une séquence hyperpycnale tronquée à sa