Brest, 28-30 septembre 2022

18ème CONGRÈS FRANÇAIS DE SÉDIMENTOLOGIE

LIVRE DES RÉSUMÉS

ASF
ASSOCIATION DES SEDIMENTOLOGISTES FRANÇAIS

18ème Congrès Français de Sédimentologie

Parc Exposition Brest

28-29-30 septembre 2022

ASSOCIATION DES SEDIMENTOLOGISTES FRANCAIS

REMERCIEMENTS

L'organisation du 18ème Congrès Français de Sédimentologie a éré rendue possible grâce au soutien :

- Isblue,
- Flotte Océanographique Française,
- Shom,
- Département REM de l'Ifremer,
- CNRS,
- UBO,
- Brest Métropole,
- Conseil Départemental du Finistère,
- IAS.

Nous tenons à remercier tout particulièrement :

- Les membres des équipes de Geo-Ocean, du Shom et de la technopole Brest-Iroise qui ont contribué à l'organisation de ce congrès,
- Le bureau de l'ASF,
- Les animateurs des sessions scientifiques et des ateliers,
- Les organisateurs des excursions géologiques,
- Les conférenciers invités.

Comité d'Organisation de l'ASF 2022

Coordinateur : Stephan JORRY (Ifremer-UMR 6538 GEO-OCEAN-Astre)

Daniel ASLANIAN (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Nathalie BABONNEAU (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Bernard DENNIELOU (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Axel EHRHOLD (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Estelle LEROUX (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Sophie HAGE (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Pascal LE ROY (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Elodie MARCHES (Shom)
David MENIER (Geo-Ocean, UMR6538-UBS)
Marina RABINEAU (Geo-Ocean, UMR6538-CNRS)
Sidonie REVILLON (SEDISOR, UMR6538-UBO)
Alissia RIEUX (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Juliette RIMETZ (Technopôle Brest Iroise)
Laure SIMPLET (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Véronique TERROM (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Samuel TOUCANNE (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Muriel VIDAL (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Nicolas WEBER (Shom)

Comité scientifique de l'ASF 2022

Daniel ASLANIAN (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Nathalie BABONNEAU (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Sébastien CASTELLTORT, (Université de Genève)
Léna DAUPHIN, (Sédimentologue Freelance)
Bernard DENNIELOU (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Olivier DUGUE, (Université de Caen Normandie)
Sophie HAGE, (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Vincent HANQUIEZ, (EPOC, UMR5805 EPOC–OASU)
Stephan JORRY (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Elodie MARCHES (Shom)
Marina RABINEAU, (Geo-Ocean, UMR6538-UBO)
Sidonie REVILLON (SEDISOR, UMR6538-UBO)
Alissia RIEUX (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Cécile ROBIN, (Géosciences Rennes)
Delphine ROUBY, (Géosciences Environnement Toulouse)
Jean Loup RUBINO, (Sorbonne Universités)
Laure SIMPLET, (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Samuel TOUCANNE (Geo-Ocean, UMR6538-Ifremer)
Alain TRENTESAUX, (Université de Lille)
Nicolas WEBER (Shom)

Bureau de l'ASF

Présidente : Cécile ROBIN (Université de Rennes 1 UMR 6118)

Léna DAUPHIN – Vice-présidente
(ENGIE E&P International SA)
Youri HAMON – Vice-président
(IFP School (TA102) IFP Energies nouvelles)
Geoffray MUSIAL – Vice-président
(GEORES EXPERTISE)
Jean-Loup RUBINO – Vice-président
Hugues FENIES – Vice-président
(CVA Engineering, Tour Areva)
Olivier PARIZE – Vice-président
(AREVA – Mining Business Group)
Olivier DUGUE – Trésorier
(UMR CNRS 6143, Université de Caen)
Alain TRENTESAUX – Responsable édition
(UMR LOG 8187 Université de Lille)
Vincent HANQUIEZ – Secrétaire
(UMR 5805- EPOC / OASU)

PROGRAMME

Mercredi 28 septembre

8h30 – 9h00 Accueil des participants

9h00 - 10h00 Ouverture

10h00 – 10h30 Pause café

Salle 1.1 Florence Arthaud

Session 10.2 — Les sédiments littoraux et sublittoraux : sources, stocks, transports et morphologies de dépôt

A. MURAT, P. WEIL, T. GARLAN, G. GRÉGOIRE

10h30 - 10h45	Hydrodynamic behavior and sorting mechanisms of organo-phosphatic brachiopod shells : preliminary results of experimental studies	M. DUPERRON *et al.*
10h45 - 11h00	Formation, processus de ségrégation et structure interne de dunes sous-marines silico-bioclastiques – Etude expérimentale	P. WEILL *et al.*
11h00 - 11h15	Déterminations théorique et morpho-dynamique de la limite externe du prisme littoral, vers une meilleure compréhension des transferts sédimentaires d'avant-côte à l'échelle de la Bretagne occidentale.	D. BELLENEY *et al.*
11h15 - 11h30	Une approche innovante permettant le traçage des sources et l'analyse de la dynamique sédimentaire : application au Passage de la Déroute (ouest Cotentin)	C. FRIGOLA *et al.*
11h30 - 11h45	Numerical modeling of tidal evolution in the Bay of Brest over the Holocene (9,000 years cal. BP): a mixed hydrodynamical and sedimentological approach to understand the influence of seafloor morphology and sea-level variations on hydro-sedimentary dynamics induced by tides.	M.G. OLIVIER *et al.*
11h45 - 12h00	Evolution d'une baie estuarienne macrotidale face aux changements climatiques et aux impacts anthropiques : application à la rade de Brest	G. GRÉGOIRE *et al.*
12h00 - 12h15	Sediment and organic carbon accumulation rates in salt marshes of the Pertuis Charentais, France: a combined approach between sedimentological and LiDAR data.	B. AMANN *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	

Session 11 — Sedimentary environments and human activities: dredged sediments, extraction of aggregates, marine renewable energy and sustainable ports

L. SIMPLET, D. MENIER

15h05 - 15h25	Présentation activité de dragage granulats marins par l'UNPG	F. SUIRE
15h25 - 15h45	Missions DREAL Bretagne Granulats Marins et EMR	C. GIRARD
15h45 - 16h00	Evaluation de l'intégrité des fonds marins dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin	O. BRIVOIS *et al.*
16h00 - 16h15	Activités – Pressions – Impacts : le cas de la modification de la turbidité dans la DCSMM	M. CACHERA et V. CARIOU
16h15 - 16h30	Politiques publiques environnementales. : Quelles actions engagées dans les ports ?	J. DROIT et P.-Y. BELAN
16h30 - 16h45	Le sédiment support de l'évaluation de la qualité chimique des écosystèmes marins	A. GROUEL
16h45 – 17h00	Recherche de microplastiques dans des sédiments portuaires issus du réseau REPOM	J. DROIT et V. YEUC'H.
17h00 - 17h15	Etablir la qualité d'un sédiment avant de le remettre dans l'environnement : apport de l'écologie	A. ARMYNOT du CHATELET *et al.*
17h15 - 17h30	Prise en compte des processus sédimentaires dans les futurs parcs d'énergies marines renouvelables	J. PREVOT *et al.*
17h30 - 17h45	Dynamique des dunes sous-marines dans le cadre de la construction d'un parc éolien en mer via l'acquisition de données in situ, une analyse morphométrique, et leur modélisation numérique et physique	M. BARY *et al.*
17h45 - 18h00	Etude de la résilience morpho-sédimentaire d'un ancien site d'extraction de granulats marins	A. RIEUX *et al.*
18h00 - 18h15	Impacts anthropiques cumulés sur les fonds sédimentaires : premiers résultats du projet ECUSED (Effets CUmulés sur le SEDiment) dans la partie orientale de la Baie de Seine.	V. LE GOFF *et al.*

Salle 1.2 Marie Tharp

Session 7.1 Source to Sink studies and continental surface dynamics

C. ROBIN, D. ROUBY, M. RABINEAU, S. CASTELLTORT, E. PUCEAT

10h30 - 10h45	Etude d'un bassin versant agricole élémentaire : suivi et compréhension des phénomènes érosifs à petite échelle (Hauts-de-France)	M. DELAPORTE *et al.*
10h45 - 11h00	Denudation response of the Mediterranean Alpine Ranges to the Quaternary glacial cycles	J. CHARREAU *et al.*
11h00 - 11h15	Neogene and Pleistocene seismic evolution of the Armorican massif: platform shaping, erosion, and isostatic accommodation.	B. VAN VLIET-LANÖE *et al.*
11h15 - 11h30	Cartes paleo-géologiques S2S de l'Europe de l'ouest à l'Yprésien (52 Ma) et au Rupélien (33 Ma)	J. BRIAIS *et al.*
11h30 - 11h45	Understanding the thermal history of the North Aquitaine platform: implications on vertical motion and karstification	A. ORTIZ *et al.*
11h45 - 12h00	Cartographie du système « Source-to-sink » péri-Pyrénéen	A. ORTIZ *et al.*
12h00 - 12h15	Cartographie du système « Source-to-sink » péri-Pyrénéen durant les premiers stades de l'orogenèse (Danien – Lutétien).	E. LASSEUR *et al.*
12h15 - 12h30	Reconstitution du système source to sink ouest alpin à l'Oligocène	B. HUET *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	
14h00 - 14h15	Dynamique source-to-sink des paysages et des flux éoliens dans le désert du Lut (Iran)	L. BARRIER *et al.*
14h15 - 14h30	Clastics in Lacustrine Sedimentary Systems: a decade of numerical modeling with Symphonie and Delft3D dedicated to Megalake Chad, Lake Saint-Jean, and Lake Turkana	M. SCHUSTER *et al.*
14h30 - 14h45	Source-to-Sink Sedimentary Budget of the West African Equatorial Atlantic Margin	J. YE *et al.*
14h45 - 15h00	Sediment routing systems to the Atlantic rifted margin of the Guiana shield	D. ROUBY *et al.*
15h00 - 15h15	Coexistence et architecture de systèmes turbiditiques carbonatés, silicoclastiques et mixtes dans une zone en convergence : exemple des Petites Antilles	P. MORENA *et al.*
15h15 - 15h30	Quelle quantité de carbone organique particulaire renferme un delta sous-marin fossile? Exemple du delta Tres Pasos (Crétacé Supérieur) dans le bassin de Magallanes, Chili	S. HAGE *et al.*
15h30 - 15h45	Controls on shelf-margin architecture and sediment partitioning in contrasted tectonic settings: Insights from quantitative 3D seismic stratigraphy	V. PAUMARD *et al.*
15h45 – 16h00	Geochemical source to sink approach of turbidite sands deposits – Mineralogical and biological controls on clay coatings emplacement and resulting reservoir parameters	F. AZZAM *et al.*
16h00 - 16h30	**Pause café**	

Session 7.2 Dépôts Lacustres

E. VENNIN, M. SCHUSTER, Y. HAMON

16h30 - 16h45	Reconstitutions environnementales et climatiques multiproxies des paléo-systèmes lacustres des bassins fini-paléozoïques du NE du Massif central	M. MERCUZOT *et al.*
16h45 - 17h00	Depositional model, facies analysis and reservoir quality in a wave-modified clastic lacustrine system: the early Cretaceous Tongbomiao formation of Tanan Depression, Tamtsag Basin, Mongolia	L. WANG *et al.*
17h00 - 17h15	Subaqueous geomorphology and delta dynamics of Lake Brienz (Switzerland): implications for the sediment budget in the alpine realm	S. FABBRI *et al.*
17h15 - 17h30	Modelling the transport and resuspension of fine sediments in Lake Turkana (East African Rift) with Delft3D	F. ZAINESCU *et al.*
17h30 - 17h45	Reconstruction of the Late Miocene to Pliocene continental succession of the Samos Island: Palaeoenvironmental implications for the Eastern Aegean domain	Y. HAMON *et al.*
17h45 - 18h00	Distribution des faciès et production carbonatée dans les systèmes continentaux : exemple du Bartonien-Aquitanien du Bassin de Paris.	K. MOREAU *et al.*
18h00 - 18h15	Past microbial activity as an overlooked tracer of hydro-climatic changes in the East African Rift System: the case of the microbialites of paleo-lake Abhe (Ethiopia, Djibouti)	C. MOLOGNI *et al.*

Salle 1.3 Jeanne Villepreux-Power

Session 2 — Paléo-environnements et géoarchéologie

A. EHRHOLD, P. STÉPHAN, A. PENAUD, P. LE ROY, S. SUANEZ, R. BOURGAUT, Y. PAILLER, C. NICOLAS, Y.M. PAULET, G. JOUVE, C. BENECH, J. P. GOIRAN, G. BROCARD

10h30 - 10h45	Reconstructions de paléoenvironnements en Afrique de l'Est pendant une période de migration humaine hors Afrique (150 – 80 ka)	C. PORCHIER *et al.*
10h45 - 11h00	Architecture stratigraphique du delta du Rhône au cours de l'Holocène : Impact du climat et de l'Homme dans son développement	T. MARTINEZ *et al.*
11h00 - 11h15	Reconstitution paléogéographique autour du site archéologique Antiquité tardive d'Ulmet : une aide à la compréhension du modèle d'édification sédimentaire du Delta du Rhône, France	C. VELLA
11h15 - 11h30	Stratigraphic record of lagoonal management since Antiquity: insights from sediment core analysis and sub-bottom profiling, lagoon of Orbetello, Italy	G. JOUVE *et al.*
11h30 - 11h45	Holocene evolution of coastal dunes in western France: regional reconstruction from archaeological and historical data	A. GORCZYNSKA *et al.*
11h45 - 12h00	Coastal socio-environmental trajectories in north-Brittany (NW France) since the Neolithic: palynological and ancient DNA marker records	O. DAVID *et al.*
12h00 - 12h15	Holocene paleoenvironmental reconstructions in the Bay of Brest	C. VALERO *et al.*
12h15 - 12h30	Archéologie des eaux intérieures dans les Andes centrales (Pérou, Bolivie) : reconstruction des paysages culturels inondés du lac Titicaca au cours des trois derniers millénaires	C. DELAERE
12h30 - 12h45	Le paysage désolé du Diois au 19ème siècle : la norme depuis l'Antiquité tardive ?	C. FLAUX *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	

Session 4 — Géoressources

G. MUSIAL, C.RIGOLLET, O. PARIZE, L. GINDRE, J. GÉRARD

14h00 - 14h15	Apport de la sédimentologie à la compréhension des systèmes «hydrogène naturel»	C. RIGOLLET *et al.*
14h15 - 14h30	Sedimentary basin as a fertile natural H_2 system ?	N. LEFEUVRE *et al.*
14h30 - 14h45	Architecture du delta mixte fluvial-tidal des Grès de Roda (Eocène inférieur, Bassin Sud-Pyrénéen) : apports de la photogrammétrie 3D	P. MAS *et al.*
14h45 - 15h00	Architectures 3D et hétérogénéités sédimentaires du réservoir géothermique argilo-sableux de l'Albien d'Ile-de-France (Bassin de Paris)	Y. AL BAYSSARI *et al.*
15h00 - 15h15	Characterization of the geological heterogeneity of the kharaib-2 formation across several hydrocarbonate carbonates fields, uae & Qatar	P. GATEL *et al.*
15h15 - 15h30	Identification and integrated characterization of large-scale karstic network: Critical impact on reservoir understanding and modeling	R. LATHION *et al.*
15h30 - 15h45	Le forçage sédimento-stratigraphique des gites uranifères dans les bassins sédimentaires	O. PARIZE *et al.*
15h45 - 16h00	Sedimentary Facies and Depositional Environments of uranium bearing Paleocene-Eocene strata, South Tortkuduk, Southern Kazakhstan	A. PROANEC *et al.*
16h00 - 16h30	**Pause café**	
16h30 - 16h45	The role of syn-depositional reworking in the natural beneficiation of phosphate-rich sediments: Evidence from the Moroccan High Atlas phosphates	R. EL BAMIKI *et al.*
16h45 - 17h00	Do U-Pb dating of Moroccan sedimentary phosphates refine stratigraphic correlations for phosphate ores?	J. AUBINEAU *et al.*
17h00 - 17h15	Une carte mondiale de la granularité des sédiments basée sur la synthèse des données existantes	T. GARLAN *et al.*
17h15 - 17h30	Etude sédimentologique, minéralogique et géochimique du système de dépôt du bassin de Chichaoua dans la perspective de l'étude de l'érosion : origine et provenance potentielles	F. E. FATHALLAH *et al.*

Salle 1.3Bis Léonie d'Aunet

Session 1.2 GIS as a tool for research in geosciences

V. HANQUIEZ, N. TANGUY, M. PITEL-ROUDAUT

10h30 - 10h45	Bancarisation des données relatives aux échantillons de type "carottes" : vers la convergence des expériences nationales et locales en France	F. ARNAUD *et al.*
10h45 - 11h00	CoreBook : un carnet de terrain électronique dédié à l'aide au carottage scientifique et à la collecte des données de forage	C. PIGNOL *et al.*
11h00 - 11h15	ODTIS : un portail unique pour les données marines	S. SCHMIDT *et al.*
11h15 - 11h30	Le WebSIG du programme européen FEDER FERMAPYR (L'industrie du fer dans le massif des Pyrénées (du Canigou au Couserans / Antiquité-milieu XVIIe s.)), une plateforme numérique en ligne alliant géosciences et archéologie.	J. CURIE *et al.*
11h30 - 11h45	Apport du SIG et de la télédétection dans la modélisation spatiale de la susceptibilité à l'érosion : exemple du bassin versant d'Amezmiz (Haut Atlas Occidental, Maroc)	S. AGLI *et al.*
11h45 - 12h00	Cartographie et analyse des morphologies dunaires de Rub'Al Khali à l'aide de l'apprentissage profond (Deep Learning)	J. DAYNAC e*t al.*
12h00 - 12h15	Quantification par télédétection, géophysique et sédimentologie des volumes de débordement au Petit Âge de Glace le long du Bras de Fer, Delta du Rhône, France	A. KHARLANOVA *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	

Session 1.1 Digital outcrops: new methods to study sedimentary outcrops

A. BORDENAVE, R. BOURILLOT, E. DUJONCQUOY, S. LELEU, B. ISSAUTIER

14h00 - 14h15	Digital Geology, Virtual Reality and Energy Transition Geoscience	D. HODGETTS
14h15 - 14h30	Remote Sensing of (Large-Scale) Outcrop: Value and Challenges	E. DUJONCQUOY & J. KENTER
14h30 - 14h45	Utilisation des données photogrammétriques 3D et de la Réalité Virtuelle pour la caractérisation des séries sédimentaires du cratère Gale (Mars)	G. CARAVACA *et al.*
14h45 - 15h00	High-Resolution 3D model of elementary sedimentary bodies in Cretaceous carbonate platform: examples from the Urgonian outcrops in South-east France	S. WILK *et al.*
15h00 - 15h15	Bassin d'avant-pays des Alpes de Haute-Provence : nouveau modèle de compréhension du synclinal du Vélodrome par une double approche modélisation géométrique 3D et photogrammétrie	A FAURE *et al.*
15h15 - 15h30	Apport de la réalité virtuelle à la reconnaissance sous-marine des interactions entre tectonique et sédimentation sur une marge passive reprise en inversion: région de Boumerdès (Algérie)	A. CATTANEO *et al.*
15h30 - 15h45	Detailed sequence stratigraphic architecture of a seismic scale ooid-dominated carbonate ramp system from UAV-based photogrammetry : the example of the Amellago Cliff, Jurassic, Morocco	A. BORDENAVE *et al.*
15h45 - 16h00	Mapping Of Dolomite Bodies Along Seismic Scale Outcrops Using Photogrammetry and Hyperspectral Techniques (Amellago Cliff, Morocco)	E. DUJONCQUOY *et al.*
16h00 - 16h30	**Pause café**	
16h30 - 16h45	Apports d'un modèle photogrammétrique à l'étude d'analogues réservoirs à l'affleurement : l'exemple des Grès de Roda (Eocène inférieur, Bassin Sud-Pyrénéen)	P. MAS *et al.*
16h45 - 17h00	Caractérisation multi-échelle d'un analogue de terrain aux réservoirs géothermiques de bordure de plateforme (Jurassique moyen, Charentes) : Apport du couplage entre photogrammétrie, sédimentologie, pétrographie et pétrophysique	M. BERGOGNE *et al.*
17h00 - 17h15	Virtual Outcrops and Virtual Fieldtrips – Learnings from a global pandemic	J. A. HOWELL *et al.*

Amphi Anita Conti

14h00 - 15h00	Conférence Plénière	SEA TECH WEEK
18h30 - 20h30	AG ASF	

17h30 – 19h00 Session Poster et Bière

Jeudi 29 septembre

Salle 1.1 Florence Arthaud

Session 10.1 Coastal and littoral dynamics

M. SEDRATI, F. FLOC'H, I. TURKI

8h30 - 8h45	Caractérisation géostatistique de la complexité topo-morphologique d'un système de plages composites (La Palue et Lostmarc'h en presqu'île de Crozon)	S. BERTIN *et al.*
8h45 - 9h00	Very nearshore bathymetry through satellite imagery: spatio-temporal sand bar tracking at Saint Louis (Senegal)	A. TAVENEAU *et al.*
9h00 - 9h15	Mesure de la dynamique hydrosédimentaire dans la zone de déferlement par mesure in situ : conception d'un mouillage modulaire dédié	N. FRITSCH *et al.*
9h15 - 9h30	Impact d'une dune littorale méditerranéenne sur les processus et le transport sédimentaire éolien par vent de terre	A. LAMY *et al.*
9h30 - 9h45	Fonctionnement morphodynamique d'une plage mixte de sable et de galets – Apports de la modélisation physique	L. PANCRAZZI *et al.*
10h00 - 10h30	**Pause café**	
10h30 - 10h45	Longshore and cross-shore distribution of submerged and emerged boulders at Laghdira site (NW of Morocco): wave impact or morphological control?	M. SEDRATI *et al.*
10h45 - 11h00	On the largest ever-described coastal boulder in cuba: photogrammetric volume estimation and possible mode of emplacement of the huracanolito in front of the ruins of the bucanero resort, juragua, oriente	P. L. DUNÁN AVILA *et al.*
11h00 - 11h15	De la physique à l'écologie : une approche intégrée et interdisciplinaire pour l'étude de la résilience des littoraux coralliens	E. CORDIER *et al.*
11h15 - 11h30	Modelling the long-term evolution of complex wave-influenced deltas with Delft3D	F. ZAINESCU *et al.*
11h30 - 11h45	Implementation and assessment of a three-dimensional full wave-current coupling for coastal dynamics: application to the Bay of Somme	G. PORCILE *et al.*
11h45 - 12h00	Evolution pluri-décennale de la sédimentation dans l'estuaire de la Rance	S. SCHMIDT *et al.*
12h00 - 12h15	MII = Marine Influence Index – un outil d'évaluation des environnements de vasières intertidales estuariennes	H. HOWA *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	

Session 6.2 Surface geochemistry tools for constraining climate change

A. TRINQUIER

14h00 - 14h15	Organic carbon isotope chemostratigraphy, geochronology and cyclostratigraphy in the Vaca Muerta Formation (Tithonian-Berriasian, Neuquén Basin, Western Argentina)	M. MARTINEZ *et al.*
14h15 - 14h30	Chemostratigraphical and biostratigraphical record of the Campanian-Maastrichtian deltaic succession in the Tremp-Graus Basin, Spain	S. LELEU *et al.*
14h30 - 14h45	Le gradient thermique de subsurface au Paléogène : approche multi-proxies (δ18O, Mg/Ca, Sr/Ca et porosité) sur Subbotina linaperta	B. BELOW *et al.*
14h45 - 15h00	L'Optimum Climatique de l'Eocène Moyen dans le Bassin de Paris (MECO). Enregistrement d'un événement hyperthermal en domaine littoral.	L. MARLOT *et al.*
15h00 - 15h15	Caractérisation minéralogique et géochimique de dépôts sédimentaires actuels et récents sur l'archipel de Kerguelen – implication sur l'impact des changements climatiques récents	M. HERLÉDAN *et al.*
15h15 - 15h30	Intensification de l'altération chimique au Crétacé supérieur sur la marge Côte d'Ivoire-Ghana: apports des systèmes isotopiques Hf-Nd couplés aux données minéralogiques	P. CORENTIN *et al.*

15h30 - 15h45	Evolution des conditions d'altération durant l'intervalle Albien-Santonien (113-84 Ma) au large de la côte ouest australienne : apport des isotopes du Nd sur les sources possibles des minéraux argileux	T. MUNIER *et al.*
16h00 - 16h30	**Pause café**	

Salle 1.2 Marie Tharp

Session 7.3 — Impacts des activites humaines sur la zone critique en domaine continental et côtier : rétro-observation à partir des archives sédimentaires

J. GOSLIN, Y. COPARD, M. DEBRET, L. DEZILEAU, B. MOURIER, P. SABATIER, B. TESSIER

8h30 - 8h45	Traçage de sources sédimentaires et de contaminants dans une section canalisée de l'Escaut : le bief Denain-Trith (Hauts-de-France).	D. LAURENCE *et al.*
8h45 - 9h00	Evidence of chlordecone resurrection by glyphosate using Paleo-Critical Zone approach in French West indies	P. SABATIER *et al.*
9h00 - 9h15	Quantification des sources d'érosion le long du continuum terre-mer dans deux bassins versants antillais grâce aux outils du traçage sédimentaire	R. BIZEUL *et al.*
9h15 - 9h30	Conséquences des changements de pratiques agricoles et du recul de la forêt à l'île de Mayotte sur la dégradation des sols et de la ressource en eau (2002-2021)	A. FOUCHER *et al.*
9h30 - 9h45	Human activities : main drivers of the erosion of the Alpine Critical Zone over the last 2000 years	W. RAPUC *et al.*
9h45 - 10h00	Enhanced continental weathering (δ7Li) during the rise of East African complex polities: an early large-scale anthropogenic forcing?	C. MOLOGNI *et al.*
10h00 – 10h30	**Pause café**	

Session 7.4 — Depots évènementiels : archivage sédimentaire, chronique, processus, observations et expérimentations

E. CHAUMILLON, S. HAGE, P. SABATIER

10h30 - 10h45	A review of event deposits in lake sediments	P. SABATIER *et al.*
10h45 - 11h00	Caractérisation des dépôts évènementiels au sein des remplissages sédimentaires des lacs de montagne dans les Pyrénées centrales françaises	E. CHAPRON *et al.*
11h00 - 11h15	Estimation of a perialpine lake sensitivity to palaeoseismic events	M. BANJAN *et al.*
11h15 - 11h30	Deciphering the origin and spatial extent of event deposits in Lake Iznik (NW Turkey)	R. GASTINEAU *et al.*
11h30 - 11h45	Archivage de l'activité sismique de la faille de Xianshuihe par les lacs jumeaux du col de Yala (Sichuan, Chine)	F. LEMOT *et al.*
11h45 - 12h00	Discriminating between tsunamis and tropical cyclones in the sedimentary record using X-ray tomography	M. BIGUENET *et al.*
12h00 - 12h15	Impacts of Dredging vs Storm Reworking: Insights from the North Carolina Shelf following Hurricane Florence	J. P. WALSH *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	
14h00 - 14h15	Enregistrement sédimentaire quaternaire des séismes majeurs dans l'Arc des Petites Antilles: implications sur le comportement du mégachevauchement de subduction	C. SEIBERT *et al.*
14h15 - 14h30	Récurrence sismique d'une zone de subduction lente à partir d'une nouvelle méthode de datation de dépôts sédimentaires co-sismiques	P. MORENA *et al.*
14h30 - 14h45	Hurricane Irma an unprecedented event over the last 4000 years? Sedimentological record and geomorphological changes in Codrington Lagoon, Barbuda.	M. BIGUENET *et al.*
14h45 - 15h00	Identification of tsunami deposits in coastal records in the Lesser Antilles	S. C. FABBRI *et al.*
15h00 - 15h15	Enregistrement mixte paléosismique et paléoclimatique à haute résolution, révélé par les turbidites à l'est de Taiwan au cours des derniers 2000 ans	G. RATZOV *et al.*
15h15 - 15h30	Paleoseismicity of eastern Canada based on earthquake-triggered submarine landslides in the St. Lawrence Estuary, Québec.	M. MÉRINDOL *et al.*
15h30 - 15h45	Submarine landslides and contourites in the western Mediterranean	A. CATTANEO *et al.*
16h00 - 16h30	**Pause café**	

Salle 1.3 Jeanne Villepreux-Power

Session 12 — Collaborative and participatory science: the co-construction of knowledge

A. BALTZER, E. CARIOU, C. PISCART, A. LANGLAIS

8h30 - 8h45	CoastSnap France: un réseau de science participative pour le suivi du littoral	M. SEDRATI *et al.*
8h45 - 9h00	Les sciences participatives littorales : un vecteur d'amélioration de connaissance et de suivi en matière d'impact du changement climatique et d'adaptation.	M. SEDRATI *et al.*
9h00 - 9h15	Quantification du transfert de Phosphore en amont d'une retenue stratégique pour l'alimentation en eau potable. Identification des sources d'export pour la mise en place	J. LE GOFF *et al.*
9h15 - 9h30	ODySéyeu : mise en place d'un suivi collaboratif du littoral sur l'île d'Yeu.	A. BALTZER *et al.*
9h30 - 9h45	Les Chimères du paysage, une expo art-science pour encourager la co-construction de connaissances.	E. CARIOU *et al.*
10h00 - 10h30	**Pause café**	

Session 13 — Open session

10h30 - 10h45	Ichnology and depositional environments of the Visean turbidite formation of the Larbaa Tighdouine region, High Atlas of Marrakech	K. IKISS *et al.*
10h45 - 11h00	Comportement du bassin subalpin méridional français au cours de la pulsation tectonique globale associée à l'OAE2 (limite Cénomanien-Turonien)	S. FERRY & D. GROSHENY
11h00 - 11h15	Les pseudo-deltas lacustres martiens : beurrages éoliens de cratères d'impact recreusés par le vent	S. FERRY
11h15 - 11h30	Shell beds et tempestites: Nouvelles données sur le paléozoïque de la Daoura (SW Algérien)	I. METATLA *et al.*
11h30 - 11h45	Mise à jour du fonctionnement du bassin miocène du Comtat (S-E de la France)	S. FERRY & G. TRUC
11h45 - 12h00	Révision du fonctionnement paléogène du bassin de Manosque-Forcalquier (S-E de la France)	S. FERRY & G. TRUC
12h00 - 12h15	Relations entre érosion régressive, fracturation et dissolution : le cas des dolines de Covalagua, Espagne	P. BOIS *et al.*
12h15 - 12h30	Les dolines sous-marines : éléments de classification	T. CAVAILHES *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	

Session 9.4 — Mantle@Mud

D. ASLANIAN, F. GUILLOCHEAU

14h00 - 14h15	Crustal Structure of the North Natal Valley (Mozambique) Using Combined Wide-Angle and Reflection Seismic Data	P. SCHNURLE *et al.*
14h15 - 14h30	Salt morphologies and crustal segmentation relationship	M. MOULIN *et al.*
14h30 - 14h45	Meta-analysis of the long-term stratigraphic evolution of rifted margin basins: the GeoDyNamical Analysis approach applied to the South Atlantic Ocean	S. LASPATZIS *et al.*
14h45 - 15h00	Stratigraphic architecture of a siliciclastic shallow-marine giant platform of the Ktawa Group, Late Ordovician (Anti-Atlas, Morocco)	D. HARLET *et al.*
15h00 - 15h15	Biogeographic mechanisms involved in the colonization of Madagascar by African vertebrates: Rifting, rafting and runways	J. MASTERS *et al.*

Session 9.5 Tecto-sedimentary session

P. RAZIN, E. LASSEUR

15h15 - 15h30	Histoire tectono-sédimentaire cénozoique de la Dépression Nord du Turkana et implications pour l'évolution des rifts continentaux	A. NUTZ *et al.*
15h30 - 15h45	Sedimentary dynamic of the Aptian-Albian deposits in the Paris Basin, from Wessex (UK) to Aube (France)	R. DESCHAMPS *et al.*
15h45 - 16h00	Enregistrement sédimentaire de la période syn-rift de l'ECRIS (Système de Rift Ouest-européen) et implications sur les mécanismes d'ouverture à grande échelle.	J. BRIAIS *et al.*
16h00 - 16h15	Large-scale vertical movements in Cenomanian to Santonian carbonate platform in Iberia: Indicators of a Coniacian pre-orogenic compressive stress	S. ANDRIEU *et al.*
16h00 - 16h30	**Pause café**	

Salle 1.3Bis Léonie d'Aunet

Session 3.1 Diagenesis and organic/inorganic authigenesis

N. TRIBOVILLARD

8h30 - 8h45	Impact of microbial activity on early diagenesis: a comparison of carbonate and siliciclastic environments	R. BOURILLOT *et al.*
8h45 - 9h00	Preservation of exopolymeric substances and impact of microbial activity on biogeochemical cycles in estuarine sediments	T. DUTEIL *et al.*
9h00 - 9h15	Structural and diagenetic signatures of a shallow sub-volcanic intrusion into a carbonate platform (Albian, Basque-Cantabrian Basin, Northern Spain)	O. PASCAULT *et al.*
9h15 - 9h30	Les origines contrastées de la glauconite en milieu marin peu profond mettent en valeur ce minéral en tant que marqueur des conditions paléoenvironnementales	N. TRIBOVILLARD *et al.*

Session 3.3 Precambrian sediments and microbialites: archives of biological, chemical and tectonic evolution of the earth system

S. LALONDE, P. SANS-JOFFRE, C. THOMAZO

9h30 - 9h45	Preservation potential of microfossils and wrinkled laminae in the 3.5 Ga Apex Chert, Pilbara Craton, Australia	J. ROUILLARD *et al.*
9h45 - 10h00	Structural and chemical heterogeneity of Proterozoic organic microfossils in microbial mats of the ca. 1 Ga old Angmaat Formation, Baffin Island, Canada	M. A. VAN ZUILEN *et al.*
10h00 - 10h30	**Pause café**	

Session 3.2 Retroactive effects of carbonates (production and alteration-karstification) on climate, sea level and the carbon cycle

J. BORGOMANO, S. JORRY

10h30 - 10h45	Anatomy of a platform margin during a carbonate factory collapse: implications for the sedimentary record and sequence stratigraphy interpretation of poisoning events	S. ANDRIEU *et al.*
10h45 - 11h00	Are mesozoic marl-limestone alternations mainly driven by CaCO3 variations at the astronomical timescale? New insights from extraterrestrial 3He.	P.-H. BLARD *et al.*
11h00 - 11h15	Integrated study of carbonate depositional sequences: contribution of forward stratigraphic modelling to improve carbonate reservoirs characterisation	S. COURGEON *et al.*
11h15 - 11h30	Differentiating bioconstructed reefs from drowned coastal features: Lessons from the seismic geomorphologic study of buried Miocene ridges, North West Shelf, Australia	R. RIERA *et al.*
11h30 - 11h45	Architecture stratigraphique des Bahamas : apport de la modélisation stratigraphique basée processus	P. POLARD-TAINE *et al.*
11h45 - 12h00	Dépressions sous-marines géantes : un exemple de mécanisme combinant dissolution et érosion mécanique dans un système carbonaté	T. MULDER *et al.*
12h30 - 12h15	Plates-Formes Carbonatées et Récifs Coralliens du Futur : Une Perspective Géologique	J. BORGOMANO *et al.*
12h30 - 14h00	**Déjeuner**	

Session 5 Evaporites

J.-L. RUBINO, D. DO COUTO, L.T. GINDRE, A. PICHAT

14h00 - 14h15	Cycles in evaporite records: Insights from the Mulhouse basin (Upper Rhine Graben, early Rupelian)	E. SIMON *et al.*
14h15 - 14h30	Evaporites and siliciclastics of a Syn-Rift Atlantic series: evidence of continental deposition environment (Berrechid sub-basin, Morocco)	S. AJRHOUGH *et al.*
14h30 - 14h45	La transition terre-mer dans la transgression du Crétacé inférieur d'Afrique du Nord : exemple du Wealdien des Chotts, Tunisie méridionale	C. AKROUT et al.
14h45 - 15h00	Modèle typique de remontée du sel lié à la géométrie des strates croissantes au cours du Mésozoïque : cas de la région d'El Handjir, l'Atlas saharien occidental d'Algérie	M. ZAAGANE *et al.*
15h00 - 15h15	Architecture stratigraphique des sels potassiques et magnésiens dans les évaporites permiennes du Zechstein aux Pays-Bas – Implications pour le développement de cavités salines	A. PICHAT
15h15 - 15h30	High-resolution evolution of sediment yields in the Valencia and Menorca Basins during the Neogene: relation with climate, tectonics and opening of the Ebro Basin	R. PELLEN *et al.*
15h30 - 15h45	Reappraisal of the Messinian canyons morphology and filling of the Rhône and Ardèche (Rhône valley): new insights from seismic profiles and boreholes analysis	D. DO COUTO *et al.*
15h45 - 16h00	New Tidal evidences in the Rhone Messinian Canyon infill (SE- France)	J.-L. RUBINO *et al.*
16h00 - 16h30	**Pause café**	

Amphi Anita Conti

10h30 - 12h00	Carrefour des métiers	
16h30 - 17h30	Conférence plénière	G. ST-ONGE
17h30 – 18h30	Hommage à Bernard Beaudoin	

17h30 – 19h00 Session Poster et Bière

Vendredi 30 septembre

Salle 1.1 Florence Arthaud

Session 10.4 Apports de la géophysique pour la reconstitution des corps sédimentaires côtiers, littoraux, estuariens et fluviatiles

B. TESSIER, P. WEIL, L. PANCRAZZI, N. ROBIN, J.-Y. REYNAUD

9h00 - 9h15	Architecture interne d'une dune transgressive moderne en libre évolution : Exemple de la dune littorale du Trancat (Aquitaine)	N. ROBIN *et al.*
9h15 - 9h30	Contribution des dunes de second ordre dans la dynamique de construction de la grande dune du Pilat. Étude de l'imbrication pluri-échelles des architectures par investigation géoradar.	M. CHARPENTIER *et al.*
9h30 - 9h45	Variabilité architecturale d'un système de barrières littorales à granulométrie grossière en environnement hypertidal (estuaire du Santa Cruz, Patagonie argentine)	L. PANCRAZZI *et al.*
9h45 - 10h00	Prospections géoradar sur le littoral holocène des Hauts de France	R. OUCHAOU *et al.*
10h00 - 10h15	Caractérisation du littoral à grande échelle via l'électromagnétisme héliporté : une approche complémentaire pour imager le continuum sédimentaire terre-mer	J. BILLY *et al.*
10h15 - 10h30	Géomorphologie marine et dynamique du remplissage quaternaire à l'entrée du Golfe du Morbihan	D. MENIER *et al.*
10h30 - 10h45	Orbital control of relative sea level changes in the Plio-Pleistocene series of the Amazon River Mouth Basin	L. TORTAROLO *et al.*
10h45 - 11h00	Evolution holocène des prismes sédimentaires côtiers de la Manche. Apport des données sismiques pour une synthèse	B. TESSIER *et al.*
11h00 - 11h15	Stratigraphie et évolution de la plate-forme moderne mixte de la marge orientale de la Grande Terre de Nouvelle Calédonie. Nouvelles données de la campagne MARGEST.	P. LE ROY *et al.*
11h00 - 11h30	**Pause café**	
12h30 - 13h30	**Déjeuner**	

Session 8.3 — Sédimentation gravitaire en domaine marin profond : processus, dépôts et architectures sédimentaires… l'héritage de Bruno Savoye

N. BABONNEAU, B. DENNIELOU

13h30 - 13h45	Hommage à Bruno Savoye	N. BABONNEAU & B. DENNIELOU
13h45 - 14h00	L'héritage de Bruno Savoye : Le système sédimentaire du Golo sur la marge Est Corse	G. JOUET & the "Golo Program" team
14h00 - 14h15	Les relations intimes de la sédimentation profonde et du volcanisme, l'exemple de La Réunion	P. BACHELERY *et al.*
14h15 - 14h30	Large-scale sediment waves on the continental slope of West Africa (Cenozoic): their link with mass-transport deposits	S. RUSSO *et al.*
14h30 - 14h45	Un modèle de dépôt de lobes turbiditiques intra-pentes le long d'une marge transformante : la formation miocène de motta San Giovanni (Calabre, Italie)	S. ROHAIS *et al.*
14h45 - 15h00	Morphologie d'une pente carbonatée et mise en évidence du canyon le plus profond du monde	T. MULDER *et al.*
15h00 - 15h15	Tectonic and sedimentation interactions along the North-Alfeo fault compartment (northwestern Ionian Sea) through the study of the last 30 kyrs of submarine gravity deposits off Etna volcano	V. COUSSIN *et al.*
15h15 - 15h30	Décryptage des dépôts gravitaires sous-marins sur la zone de subduction Sud-Ryukyu: archives des grands séismes et tsunamis passés?	N. BABONNEAU *et al.*

Salle 1.2 Marie Tharp

Session 6.1 — Enregistrement géomorphologique et sédimentaire des glaciations

P. DIETRICH, A. NUTZ, S. TOUCANNE

9h00 - 9h15	Subglacial bedform evolution as a proxy of bed deformation and ice-meltwater-bed interactions	J. VERITÉ *et al.*
9h15 - 9h30	Automatisation de la cartographie des morphologies sous-glaciaires pour la compréhension de la dynamique des calottes glaciaires	P. BESSIN *et al.*
9h30 - 9h45	Surging vs. streaming: the dual fast ice flow response to variations in efficiency of the subglacial drainage landsystem	E. RAVIER *et al.*
9h45 - 10h00	Dynamique de déglaciation du glacier de l'Arc (Maurienne, Alpes occidentales françaises) au Tardiglaciaire	T. ROATTINO *et al.*
10h00 - 10h15	Le signal haute fréquence de la déglaciation à la transition Dryas récent-début de l'Holocène dans la haute vallée de l'Arve (France)	J. AGZIOU *et al.*
10h15 - 10h30	Influence of catchment altitudinal distribution and climate changes during the last glaciation on fluvial terrace formation: Example of Albanian rivers	J.-L. MUGNIER *et al.*
10h30 - 10h45	Post-glacial RSL changes, isostasy and proglacial riverine sediment supply: a view from the beach-ridges of Anticosti island (Gulf of St Lawrence, Canada)	J. GOSLIN *et al.*
10h45 - 11h00	Les paysages ancestraux des cratons d'Afrique australe : L'héritage de la glaciation du Carbonifère-Permien	P. DIETRICH *et al.*
11h00 – 11h30	**Pause café**	
12h30 - 13h30	**Déjeuner**	

Session 6.3 — Reconstructions paléoclimatiques et paléoenvironnementales Quaternaires

C. SKONIECZNY, P. SABATIER, V. BOUT-ROUMAZEILLES, P. ANTOINE

13h30 - 13h45	Reconstructing paleoclimates during Pleistocene to Holocene from submerged palaeoshorelines of Australia's North West Shelf	U. LEBREC *et al.*
13h45 - 14h00	100, 000 climatic cycles (and cooling events) recorded on very high-resolution seismic data from the Santos Basin's shelf to upper slope during the last 800 ka, evidence for a major change at MIS12 (430 ka), Mid-Brunhes transition	M. RABINEAU *et al.*
14h00 - 14h15	Une période de « Sahara Vert » entre 60-50 ka : quelles évidences et quelles implications ?	A. NUTZ *et al.*

14h15 - 14h30	Seismic stratigraphy reveals lake-level fluctuations in Lake Iznik (NW Turkey): Implications for past climate	R. GASTINEAU *et al.*
14h30 - 14h45	Impact des périodes chaudes sur les aléas hydrologiques dans les Alpes	B. WILHELM *et al.*
14h45 - 15h00	Bioconstructions fossiles de maerl : Un regard nouveau sur l'analyse stratigraphique et environnemental des dépôts holocènes côtiers en Bretagne	A. EHRHOLD *et al.*
15h00 - 15h15	Approche paléoenvironnementale à partir des amibes à thèque sur l'archipel de Kerguelen	M. HERLÉDAN *et al.*
15h15 - 15h30	Estimating the hydro-sedimentary impact of ENSO events in East Africa from seasonal resolution records in Lake Afambo (Ethiopia)	C. MOLOGNI *et al.*

Salle 1.3 Jeanne Villepreux-Power

Session 9.5 (suite) — Session tecto-sédimentaire

P. RAZIN, E. LASSEUR

9h00 - 9h15	Dunes Tidales profondes dans le Turono-Coniacien du Bassin Sud-Provençal : Implications paléogéographiques	J.-L. RUBINO *et al.*
9h15 - 9h30	Interaction entre la tectonique argileuse et le développement d'un cône fluvio-deltaïque : l'exemple du système d'Orosia-Cancias, Zone Sud-Pyrénéenne	L. MENZER *et al.*
9h30 - 9h45	Etude à haute-résolution des dépôts Eocène moyen du Bassin de Paris	N. MARIE *et al.*
9h45 - 10h00	Les systèmes carbonatés et mixtes néogènes de Nouvelle-Calédonie pendant la période post-obduction	E. TOURNADOUR *et al.*

Session 9.1 — Sédimentation sur des pentes continentales durant la déformation (compressive/extensive)

T. KERNIF, T. NALPAS, S. LELEU, F. FOURNIER

10h00 - 10h15	Modélisation analogique de cône colluvial syn-extension : comparaison avec les systèmes naturels	T. NALPAS *et al.*
10h15 - 10h30	Genèse et âge des brèches sédimentaires carbonatées de pentes continentales : nouvelles perspectives à partir de la diagenèse, des isotopes stables et des datations U-Pb sur carbonates	T. KERNIF *et al.*

Session 9.3 — Sédimentation et processus de transfert autour des îles volcaniques – des archives de leur évolution à l'évaluation des aléas

F. PAQUET, B. CARON, E. LEBAS, J.-L. LE PENNEC, S. JORRY

10h30 - 10h45	Constraining the Eruptive History of the Mayotte Island from Tephrochronology and Isotopic Chronostratigraphic Studies of Tephra-Bearing Sediment Cores : First Results	K. P. COLMENARES *et al.*
10h45 - 11h00	Enregistrement stratigraphique des changements environnementaux et des évènements volcaniques de Mayotte au Quaternaire	G. JOUET *et al.*
11h00 - 11h30	**Pause café**	
12h30 - 13h30	**Déjeuner**	
13h30 - 13h45	Pleistocene Tectono-magmato-volcanic events recorded east of Mayotte – insights for the ongoing seismo-volcanic crisis	F. PAQUET *et al.*
13h45 - 14h00	Identification d'évènements extrêmes passés à partir de l'analyse et de corrélations terre-mer de téphras déposés au large de l'Équateur et du sud de la Colombie	M. BABLON *et al.*
14h00 - 14h15	Sedimentology of a mixed volcaniclastic-calcareous turbidite slope fan in the New Caledonia Trough: flow processes and tectonic implications (Site U1507, IODP Expedition 371, Northern Zealandia)	S. ETIENNE *et al.*

Session 9.2 Compréhension des systèmes fluides, géohazards et enjeux sociétaux

L. LONCKE, A. CATTANEO, V. RIBOULOT

14h15 - 14h30	Cenozoic evolution of mobile shales and fluid escape features, offshore western Niger Delta	K. I. CHIMA *et al.*
14h30 - 14h45	The largest area of outcropping polygonal faults ever found on Earth: the Grenada and Venezuela Basins	A. GAY *et al.*
14h45 - 15h00	Slope instabilities and gas hydrate dissociation in the western Black Sea since the last glacial maximum	M. FABRE *et al.*
15h00 - 15h15	Les sorties de fluides et carbonates authigènes des abords du canyon de Capbreton : nature, origine, activité, une étude multi-approches	H. GILLET *et al.*
15h15 - 15h30	Emanations naturelles d'hydrocarbures lourds en Méditerranée occidentale et Golfe de Cadix	L. LONCKE *et al.*

Salle 1.3Bis Léonie d'Aunet

Session 8.1 Les courants marins et leurs enregistrements dans les systèmes contouritiques

E. DUCASSOU, T. MULDER, V. HANQUIEZ, P. MOAL, N. BABONNEAU, V. BOUT-ROUMAZEILLES

9h00 - 9h15	Influence des processus sédimentaires sur les propriétés géoacoustiques des sédiments marins profonds - Système contouritique des Féroés	E. MARCHES *et al.*
9h15 - 9h30	Evolution de la sédimentation du drift de Faro (Golfe de Cadix) et de la dynamique de la Mediterranean Outflow Water depuis le Pléistocène inférieur (1,24 Ma)	P. MOAL-DARRIGADE *et al.*
9h30 - 9h45	Fonctionnement des différentes branches de la Mediterranean Outflow Water dans le Golfe de Cadix lors des derniers 25 000 ans : apport de nouveaux proxies aux modèles existants	P. MOAL-DARRIGADE *et al.*
9h45 - 10h00	Etude de l'influence de ponts continentaux dans le canal du Mozambique sur la circulation océanique de la région	T. LE HIR *et al.*
10h00 - 10h15	Foraminiferal sandy contourite of the Limpopo Corridor, Mozambique margin: facies characterization and Paleoceanographic record	U. LOPES *et al.*
10h15 - 10h30	Les dépôts contouritiques carbonatés et les hémipélagites des Bahamas	E. DUCASSOU *et al.*
11h00 - 11h30	**Pause café**	
12h30 - 13h30	**Déjeuner**	

Amphi Anita Conti

11h30 - 12h30	Conférence plénière	N. MANGOLD & G. CARAVACA

18ème Congrès Français de Sédimentologie, Brest – Livre des résumés, 2022, Publ. ASF n°82, Paris, 297 p.

HOMMAGE À BRUNO SAVOYE

Nathalie Babonneau [1] and Bernard Dennielou [1]

[1]Geo-Ocean Univ. Brest, CNRS, Ifremer, UMR6538 – Univ. Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Univ. de Brest, CNRS – France

Bruno Savoye était chercheur au département de Géosciences Marines de l'Ifremer. Il nous a quitté brutalement en 2008 et a consacré une grande partie de sa carrière à l'étude des systèmes turbiditiques. Il a été très actif à l'ASF, impliqué dans le bureau de l'association et dans l'organisation du Congrès de l'ASF à Brest en 1991. Il a travaillé sur de nombreux chantiers géographiques et a été à l'initiative de nombreuses campagnes océanographiques. Il a notamment mené de grands projets exploratoires en collaboration avec l'industrie. Parmi ses principaux chantiers géographiques, on peut citer ses actions sur la marge du Congo (système turbiditique du Congo), la marge Ligure (système sédimentaire du Var), le bassin Est-Corse (Golo), les pentes sous-marines de l'île de La Réunion, la marge algérienne, le système turbiditique de l'Amazone... Il a formé de nombreux étudiants en Doctorat, en Master et en école d'ingénieur, et mené ses projets avec de nombreux collaborateurs à l'Ifremer, dans le milieu académique, et dans l'industrie, en France et à l'étranger. Son héritage scientifique sur la sédimentation gravitaire sous-marine est vaste.

Mots-Clés : Hommage

APPORT DU SIG ET DE LA TÉLÉDÉTECTION DANS LA MODÉLISATION SPATIALE DE LA SUSCEPTIBILITÉ À L'ÉROSION : EXEMPLE DU BASSIN VERSANT D'AMEZMIZ (HAUT ATLAS OCCIDENTAL, MAROC)

Saloua Agli *[1], Ahmed Algouti [1], Abdellah Algouti [1], Karima Ikiss [1], Abdelouahed Farah[1]

[1] Géosciences, Géotourismes risques naturel et télédétection – Maroc

*Intervenant - saloua.agli@gmail.com

Dans le haut atlas du Maroc l'érosion des sols constitue un sérieux problème qui mène à la destruction des terres cultivables et par conséquence l'alimentation des eaux par une forte concentration de la charge solide qui pourrait avoir des effets néfastes lors des inondations et pourrait entrainer un envasement important des barrages. L'aménagement des bassins versants s'avère nécessaire et prioritaire pour limiter les dégâts liés à l'érosion, ainsi une étude a été menée pour atteindre cet objectif qui consiste à cartographier les zones vulnérables à l'érosion hydrique en se basant sur les apports de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques (SIG) au niveau du bassin versant d'Amezmiz, ce dernier est localisé au haut atlas occidental du Maroc, il montre une série litho-stratigraphique allant du paléozoïque au tertiaire. La méthodologie adoptée dans cette étude consiste à étudier l'influence de plusieurs facteurs sur l'érodibilité du sol, tel que : la lithologie, l'érosivité de précipitation, la pente, les fracturations, l'occupation du sol et le couvert végétale, ces facteurs sont combinés à travers une analyse multifactorielle (AFM) pour faciliter l'analyse spatiale et la quantification des zones sensibles à l'érosion hydrique dans le bassin versant d'Amezmiz. Les cartes obtenues de chaque critère sont intégrées dans un SIG pour établir la carte de vulnérabilité à l'érosion hydrique, qui sera validée par des observations de terrain.

Mots-Clés : Le Haut Atlas du Maroc, l'érosion hydrique, télédétection, SIG, bassin versant d'Amezmiz, analyse multifactorielle (AFM)

EVAPORITES AND SILICICLASTICS OF A SYN-RIFT ATLANTIC SERIES: EVIDENCE OF CONTINENTAL DEPOSITION ENVIRONMENT (BERRECHID SUB-BASIN, MOROCCO)

Soukaina Ajrhough *[1], Houssine Boutarouine [1], El Hassane El Arabi [1]

[1] Geosciences Laboratory, Faculty of Sciences Aïn Chock, Hassan II University of Casablanca – Maroc

*Intervenant - soukaina.ajrhough@gmail.com

The Early Jurassic evaporites and red beds from the upper Salt-Mudstone Formation of the Berrechid sub-basin are a part of the syn-rift Atlantic series located in the eastern segment of the Central Atlantic Margin (CAM). Although the Berrechid sub-basin has been widely studied, the depositional environment of the upper Salt-Mudstone Formation remains a matter of debate. Prior publications suggested a marine origin. We comprehensively document the sedimentological and mineralogical features of core materials from several boreholes and mine outcrops covering the overall series. The identified lithology, mineralogy, sedimentary structures and sedimentary textures indicate a deposition in a continental setting. The Lower Member consists of a repetitive sequence of alternating bedded and displacive halite whereas the Upper Member comprises bedded anhydrite and siliciclastic mudstone. The bedded halite displays chevron and cumulate crystals, suggesting a precipitation in shallow saline surface brines. The displacive halite is comprised of cubic halite crystals, randomly oriented in mudstone, implying a deposition in a wet saline mudflat. The siliciclastic mudstone together with the bedded anhydrite carry several sedimentary features, indicating a subaerial dry mudflat as depositional environment. The various diagenetic features observable all along the upper Salt-Mudstone Formation include dissolution pipes filled with blocky clear halite cement and grey reduction spots. All these lithologies have recorded periods of flooding, evapoconcentration and desiccation.

On the basis of this new sedimentological evidence, as well as the absence of distinctive marine lithofacies and the stratigraphic context, the upper Salt-Mudstone Formation was most likely deposited in an arid continental setting.

Mots-Clés : Central Atlantic Margin, Syn-rift series, continental setting, evaporites, siliciclastic, Berrechid sub, basin, early Jurassic.

LA TRANSITION TERRE-MER DANS LA TRANSGRESSION DU CRÉTACE INFÉRIEUR D'AFRIQUE DU NORD : EXEMPLE DU WEALDIEN DES CHOTTS, TUNISIE MÉRIDIONALE

Chafia Akrout *[1], Boukhalfa Kamel, Jean-Yves Reynaud [1], Mohamed Soussi, Chnayna Manel, Rahma Znazen, Ouaja Mohamed, Giovanni Aloisi, Moncef Saidi, Geoffray Musial, Nicolas Tribovillard [1], Jean Marie Rouchy

[1] UMR LOG – CNRS, Univ. Lille, ULCO, IRD 59 655 Villeneuve d'Ascq – France

*Intervenante

Le Wealdien des Chotts affleure dans les chaînons bordant l'extrémité orientale du Grand Chott sud-tunisien. C'est l'extrémité sud du bassin atlasique, avant la plateforme saharienne. Dans ce bassin, le Wealdien (Néocomien sensu lato) a la particularité de présenter une succession transgressive allant des dépôts silicoclastiques du " Continental Intercalaire " aux dépôts marins qui montrent l'ouverture du bassin à l'Est sur la Tethys, et qui couvrent le domaine à l'Aptien. Cette étude vise à comprendre comment se fait la transition terre-mer dans la formation Bouhedma (Hauterivien-Barrémien) au niveau de deux anticlinaux de la chaîne nord des Chotts, d'ouest en est respectivement l'anticlinal de Oum El Aguel et Zemlet El Beida. La formation Bouhedma est reconnue également en forage, où elle atteint 900 m d'épaisseur. A l'affleurement, c'est la partie supérieure de cette succession qui est étudiée (environ 400 m). Une révision sédimentologique et paléontologique a été faite montrant les points suivants : (1) la partie inférieure silicoclastique (membre Kabeur El Hadj) correspond à un système fluviatile distributaire aggradant de haute énergie avec des barres de chenaux localement épaisses de plus de 10m et une majorité de dépôts pélitiques de plaine d'inondation. (2) Ce système évolue vers des chenaux méandriformes à IHS, localement attachés à des lobes de crevasse. Ce changement est accompagné par le développement d'occurrences de gypse dans la plaine d'inondation, surmontant systématiquement des dolomies. Les niveaux de gypse deviennent dominants dans la partie moyenne de la formation (membre Klikker). Les dolomies et localement les gypses ont une lamination rythmique formée par des mattes bactériennes. (3) La partie supérieure de la formation (membre Berrada) contient toujours des bancs gypseux mais plus épais et massifs ; et surtout elle est caractérisée par le développement de bancs carbonatés à gastéropodes monospécifiques, interprétés comme des biocénoses. Au sommet de la formation, certains bancs carbonatés montrent une plus grande diversité de fossiles d'invertébrés, indiquant une origine marine. (4) L'analyse isotopique de l'eau du gypse indique une origine continentale, qu'on peut questionner à cause de la présence de faille et nombreux beefs traversant la série. Les ostracodes préservés ans les argiles et dolomies indiquent une variabilité interne à chaque membre mais une évolution générale depuis un environnement d'eau douce dans le membre Kabeur Hadj vers un environnement marin dans le membre Berrada, en passant par un environnement hypersalin dans le membre Kliker. Les rythmes observés dans les IHS et dans les laminites de dolomie et de gypse posent question (crues annuelles ? cycles tidaux ?).

Mots-Clés : Système fluviatile, IHS, Gypse, isotopie, Wealdien, Tunisie

LE SIGNAL HAUTE FRÉQUENCE DE LA DÉGLACIATION À LA TRANSITION DRYAS RÉCENT-DÉBUT DE L'HOLOCÈNE DANS LA HAUTE VALLEE DE L'ARVE (FRANCE)

Julia Agziou *[1], Léa Courtial-Manant [1], Jean-Louis Mugnier [1], Jean-Francois Buoncristiani [2], Julien Carcaillet [1], Riccardo Vassallo [1], Marie Protin [3]

[1] ISTerre – University Grenoble Alps, University Savoie Mont Blanc, University Gustave Eiffel, CNRS, IRD, IFSTTAR, Grenoble, University Grenoble Alps, University Savoie Mont Blanc, University Gustave Eiffel, CNRS, IRD, IFSTTAR, Grenoble – France

[2] Laboratoire Biogéosciences, UMR/CNRS 6282, Université de Bourgogne – Université de Bourgogne –France

[3] Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques – INSU : UMR7358, Université de Lorraine, CNRS : UMR7358 / UPR2300 / EP2031 / UPR9046 – France

*Intervenante

L'étude de la transition Dryas récent (YD)-début de l'Holocène (EH) permet de contraindre de manière détaillée le signal haute fréquence associé à une déglaciation et fournit un cas d'école pour mettre en évidence la complexité de la réponse morphologique et sédimentologique lors de cette dernière phase d'un cycle glaciaire.

Ce travail repose sur une étude géomorphologique à la marge des paléo-glaciers. Il est basé sur une cartographie des crêtes morainiques de la vallée de Chamonix à partir d'un MNT de résolution infra-métrique et 20 nouvelles datations ^{10}Be, complétant 35 datations ^{10}Be et 3 datations ^{14}C antérieures.

Les moraines morphologiquement les plus développées atteignent des hauteurs supérieures à 30-40 m en position latéral-frontal pour les glaciers du Tour et d'Argentière et moins de 20 m pour les moraines latérales à haute altitude (plus de 2400 m) du glacier de Talèfre et du glacier d'Argentière à Lognan. Toutes ces moraines situées sur le versant du massif du Mont-Blanc sont synchrones, avec un âge de 10.2± 0.4 ka (Age ^{10}Be sans considération de l'érosion et de la couverture neigeuse). Ce stade majeur est particulièrement bien exprimé au niveau du village de Tré Le Champs le bas. Même en introduisant des corrections d'érosion et de neige, l'âge de stade reste postérieur au Dryas récent. Les synthèses réalisées à l'échelle des Alpes confirment que le début de l'Holocene est affecté par des re-avancées temporaires. Le stade où le glacier de l'Arve remplissait l'ensemble de la vallée depuis le village des Houches, jusqu'au col des Montets est quand-à lui estimé à 17-16 ka. Deux autres stades glaciaires se sont intercalés entre le stade des Houches et celui de Tré le Champs le bas tandis qu'au moins un stade est postérieur à ce dernier mais antérieur à 9.4-9.6 ka BP (cal. ^{14}C).

De nombreuses évidences de remplissages lacustres déposés en contexte périglaciaires sont observés, mais le détail de leurs relations avec les avancées glaciaires sont difficiles à préciser. Il semble cependant que la surface du Planet, située en rive gauche du glacier du Tour, puisse représenter un paléo-lac pro-glaciaire près de 3000 ans plus jeune que la surface du Lavancher située en rive gauche du paléo-glacier d'Argentière.

En résumé, bien que le réchauffement climatique à la limite Dryas récent/Holocène est très abrupt d'après les enregistrements des glaces groenlandaises, plusieurs phases d'avancées glaciaires momentanées lors du début de l'Holocène ont fortement modelé le paysage au voisinage des édifices glaciaires du Mont-Blanc. Ces épisodes glaciaires successifs ont modulé le stockage/déstockage des sédiments dans les hautes vallées sur plusieurs milliers d'années et ont très probablement affecté le flux sédimentaire aval.

Mots-Clés : Moraines, Dryas récent, Holocène

ARCHITECTURES 3D ET HÉTÉROGÉNÉITÉS SÉDIMENTAIRES DU RÉSERVOIR GÉOTHERMIQUE ARGILO-SABLEUX DE L'ALBIEN D'ÎLE-DE-FRANCE (BASSIN DE PARIS)

Yara Al Bayssari *[1], Perrine Mas [1], Benjamin Brigaud [1], Rémy Deschamps [2],

Éric Lasseur [3], Codjo Essou [1], Raphaël Bourillot [4]

[1] Géosciences Paris Saclay (GEOPS) – CNRS : UMR8148, Université Paris-Saclay : UMR8148, INSU : UMR8148 – France

[2] IFPEN – IFP Energies Nouvelles – France

[3] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[4] UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux – Université de Bordeaux, INSU, CNRS : UMR5805, Bordeaux INP, ENSEGID – France

*Intervenant - yarabayssari@hotmail.com

La consommation énergétique en Ile-de-France est majoritairement associée aux besoins en chaleur des bâtiments, puis vient ensuite le secteur des transports. Plus de la moitié de la production de chaleur collective ou individuelle est produite par du combustible fossile. La stratégie énergie-climat de l'Ile-de-France prévoit d'augmenter assez significativement à l'horizon 2030 la production de chaleur par géothermie (x4 par rapport à 2015). Le rythme de développement actuel ne permettra pas d'atteindre cet objectif. Il faudrait atteindre un taux de 6 à 10 fois supérieur. Il devient nécessaire de positionner les doublets de manière optimale en proposant des solutions qui explorent le développement de nouvelles zones. Les réservoirs argilo-sableux du Crétacé inférieur deviennent une cible qu'il convient de mieux caractériser pour optimiser son développement. Récemment (2017) deux doublets géothermiques ont été mis en place dans la nappe de l'Albien sous le plateau de Saclay. Les retours d'expérience sur cette opération ont soulevé des problèmes de forte résistance à la réinjection, ne permettant pas un fonctionnement efficace et durable du système. L'hétérogénéité du réservoir en termes (1) de continuité ou d'épaisseur des niveaux sableux et/ou de niveaux argileux, (2) de minéralogie ou (3) de granulométrie est très peu documentée, ce qui complique son exploitation, et rend incertaine les opérations de ré-injection dans le réservoir. Il devient nécessaire de mieux caractériser ces hétérogénéités dans les réservoirs argilo-sableux du Crétacé inférieur (Albien en particulier). Une base de données rassemblant les logs et données pétrophysiques de tous les puits d'Ile-de-France traversant les sables de l'Albien a été organisée sur le géomodelleur Petrel©. Deux cent quarante et un puits, avec diagraphies (avec au moins un Gamma Ray disponible) ou seulement carotté (forage d'Orsay), ont été sélectionnés dans un périmètre allant du nord de la Seine-Saint-Denis jusqu'au sud de l'Essonne et de la Seine et Marne. En incluant le forage carotté historique d'Orsay, ces puits ont été habillés en termes de faciès. Basé sur le rapport BRGM de 2016 (Sévenier et Lasseur, 2016), un ré-examen des faciès et séquences stratigraphiques a été réalisé d'après cette nouvelle base de données. L'étude détaillée permet de reconnaître 7 faciès. Ces faciès ont été attribués à un environnement de dépôt, estuariens à deltaïques en fonction des séquences avec (1) sables grossiers et graviers de la partie chenalisée et influencée par les marées, (2) argiles de replat de marée (mud flat), (3) sables propres de replat sableux (sand flat), (4) sables hétérolithiques de barres sableuses (heterolithic sand bars), (5) sables propres de shoreface, (6) sables argileux d'offshore supérieur et (7) argiles d'offshore inférieur. En tenant compte des concepts de stratigraphie séquentielle et d'empilement vertical des faciès, 3 séquences stratigraphiques de 2nd ordre ont été retrouvées. Douze Maximum Regressive Surfaces et treize Maximum Flooding Surfaces ont été reportées sur les puits et permettent d'illustrer 11 séquences de 3ème ordre, à l'aide de neuf coupes stratigraphiques de corrélation. Ces coupes permettent d'illustrer la géométrie du réservoir. A l'aide de méthodes géostatistiques, plusieurs réalisations numériques rendant compte de l'hétérogénéité 3D des facies ont été proposées. Elles permettent d'identifier les séquences et les localités propices au développement de ce réservoir. Le faciès de sable propre de shoreface de la 3ème séquence 4 et 5 rencontrées dans les Sables de Frécambault présentent une épaisseur d'une trentaine de mètres vers Orsay, et semble une cible idéale pour exploiter le réservoir sur ce site.

Références :

Sévenier M. et Lasseur E. (2016) – Géométries 3D et variations latérales des dépôts albiens du bassin de Paris. Continuité des réservoirs sableux et intégrité des niveaux argileux. Rapport final. BRGM/RP66377-FR, 59 p., 36 ill.

Mots-Clés : Sables, réservoir, géothermie, Albien, Bassin de Paris

SEDIMENT AND ORGANIC CARBON ACCUMULATION RATES IN SALT MARSHES OF THE PERTUIS CHARENTAIS, FRANCE: A COMBINED APPROACH BETWEEN SEDIMENTOLOGICAL AND LIDAR DATA

Benjamin Amann *[1], Eric Chaumillon [1], Sabine Schmidt [2], Laura Olivier [1], Marie-Claire Perello [2], Johanna Jupin [3], John P. Walsh [4]

[1] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMRi 7266 – Université de La Rochelle, CNRS : UMRi7266 – France

[2] UMR5805 EPOC, CNRS, OASU, Université de Bordeaux, Pessac, France – Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC - OASU - France

[3] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México Calz – Mexique

[4] Coastal Resources Center, The University of Rhode Island – États-Unis

*Intervenant - benjamin.amann@univ-lr.fr

Coastal marshes are recognized as remarkable ecosystems and ecological breeding grounds that offer natural solutions for adapting to and mitigating global changes. In particular, they constitute a natural barrier against marine submersion, through their ability to accumulate sediment and to rise at the same time as the sea level. Coastal marshes are also critical environments for sediment organic carbon accumulation and burial, thus providing a negative counterpart in carbon budgets. The 'blue carbon sink' function is increasingly recognized as an important lever for coastal water conservation and climate change mitigation, and for the implementation of nature-based strategies in particular. However, the resilience of the marsh physical system and, with it, the ecosystem services that it provides, is largely site specific and depends upon various conditions such as the tidal regime, the sediment supply, and the exposure to wind and waves. This calls for multi-site approaches to question the role of these forcings on the evolution of coastal marshes, and on their long-term carbon sequestration and storage capacities.

Here we study the spatio-temporal variations in sedimentation rates and organic carbon sequestration capacity of three salt marsh systems subject to a macrotidal regime and high sediment supply from the Pertuis Charentais, France. First, we build up a picture of the lateral and vertical evolution of these marshes at the decadal and secular scales, using LiDAR data and radiochronology of sediment cores, respectively. Our results show consistent sediment accumulation rates obtained by: (i) LiDAR-derived digital elevation models from multiple imagery acquisition dates (from 2000 to 2021), and (ii) ^{210}Pb - and ^{137}Cs-based profiles from sediment cores collected through cross-shore transects in the salt marshes. We demonstrate that intra-site variability can be important, and that the geomorphology and the degree of exposure to waves are important parameters to account for in the marsh dynamics. Finally, we quantify the organic carbon burial rates, and we discuss the source of sediment organic carbon and its long-term stability in the soil sequences using elemental C/N ratio, and δ13C and δ15N isotopes. This allows us to determine the carbon sink potential of each marsh system, which is –for some of them– among the highest in the world.

Further, we found that a marine origin dominates the isotopic signature of the chemically-stable carbon (blue carbon) of the salt marshes. This suggests that the mechanical action of the trapping of allochthonous sediment, favored by the vegetation, contributes largely to the attribute as a carbon sink of the marsh. This implies that the blue carbon sequestration capacity of minerogenic marshes, such as those of the Pertuis Charentais, depends upon the wealth of the coastal environment through high sediment supply and primary productivity.

This work is framed by two transdisciplinary consortia that are La Rochelle Territoire Zero Carbone (LRTZC) and the project ANR PAMPAS: Evolution of the Heritage Identity of the Pertuis Charentais marshes in response to the hazard of marine submersion, which aim at better understanding the future of coastal wetlands and their management methods.

Mots-Clés : ^{210}Pb radiochronology, sedimentation rates, blue carbon burial rates, carbon isotopes, schorre, marsh resilience

ANATOMY OF A PLATFORM MARGIN DURING A CARBONATE FACTORY COLLAPSE: IMPLICATIONS FOR THE SEDIMENTARY RECORD AND SEQUENCE STRATIGRAPHY INTERPRETATION OF POISONING EVENTS

Simon Andrieu *[1], François-Nicolas Krencker [2], Stéphane Bodin [2]

[1] Bureau de recherches géologiques et minières – BRGM-French geological survey, 3 avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans, France – France

[2] Department of Geoscience, Aarhus University – Høegh-Guldbergs Gade 2, 8000 Aarhus C, Denmark

*Intervenant - simonandrieu0@gmail.com

Sequence stratigraphic interpretations face limitations in predicting the sedimentary architecture and sea-level change in systems characterized by marked fluctuations in sediment supply, particularly in carbonate-dominated environments. Scenario of pronounced variations in sediment supply occurred during the Pliensbachian/Toarcian transition, when significant perturbations of the carbon cycle and intense environmental disturbances led to a global shutdown of carbonate production. We have studied the impact of this event on sedimentation and stratal stacking patterns in the Moroccan central High-Atlas. We reconstruct the lateral variations of facies and sedimentary geometries along a carbonate platform margin and slope in the field by tracking six key discontinuity surfaces covering the Pliensbachian/Toarcian transition from the platform margin to the toe-of-slope. This work highlights the difficulty of sequence stratigraphy interpretations in cases of neritic carbonate factory collapse without assessing the shoreline movement, as stacking patterns in open marine environments do not necessary reflect regional base level variation in disturbed carbonate systems. This study also emphasizes uncertainties associated with focusing solely on lower offshore strata for assessing the history and causes of paleoenvironmental perturbations, as decreases in the rates of carbonate production dampens neritic carbonate shedding and therefore favors the creation of hiatus in deep-water settings.

Mots-Clés : Carbonate factory shutdown, sequence stratigraphy, platform margin, early Jurassic, Morocco

LARGE-SCALE VERTICAL MOVEMENTS IN CENOMANIAN TO SANTONIAN CARBONATE PLATFORM IN IBERIA: INDICATORS OF A CONIACIAN PRE-OROGENIC COMPRESSIVE STRESS

Simon Andrieu *[1], Nicolas Saspiturry [2], Marine Lartigau [3], Benoit Issautier [1], Paul Angrand [4], Éric Lasseur [1]

[1] Bureau de recherches géologiques et minières – BRGM-French geological survey, 3 avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans – France

[2] Géosciences Montpellier – UM2, Géosciences Montpellier – France

[3] UPPA – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA] – France

[4] ST2D – ST2D – France

*Intervenant - simonandrieu0@gmail.com

The Cenomanian to early Santonian interval is usually considered a time of postrifting tectonic quiescence around the northern margins of Iberia that preceded the onset of the Pyrenean convergence by crustal thrusting in the latest Santonian. However, plate kinematic models of the Mesozoic evolution of Iberia poorly constrain the Turonian-Santonian position of Iberia relative to Eurasia. This study reconstructs changes in the sedimentary facies and architecture of the Iberian carbonate platform throughout the Late Cretaceous and sheds new light on the geodynamic evolution of the Iberia-Eurasia relationship at that time. Sixteen outcrop sections were described and 24 sedimentary facies identified that define 5 depositional environments ranging from the deep marine basin to the continental setting. From these and previously published field data we reconstruct the evolution of the Pyrenean carbonate platform, on an east-west transect nearly 400 km long, on the basis of 11 short-term depositional sequences and 5 long-term hemicycles. In our interpretation, the Cenomanian and Turonian correspond to a postrift stage during which the European and Iberian margins, together with the deep basin between them, subside gently, as shown by accommodation rates varying from ~15 to 30 m/My in the margins and ~100 to 150 m/My in the basin. The Coniacian and early Santonian are characterized by a large-scale flexural response consisting of (1) uplift of the southern Iberian margin, with negative accommodation rates, karstified surfaces and paleosols, and (2) increasing subsidence rates in the basin and its edges (the northern Iberian margin and eastern Aquitaine platform), with accommodation rates several times greater than during the Turonian. We propose that far-field stress possibly related to the northeastward motion of Africa, and/or onset of shortening at the Iberia-Europe boundary in the central and eastern Pyrenees led to the incipient large-scale flexural deformation in the Pyrenean domain. The late Santonian and Campanian are an early orogenic stage marked by rapid subsidence throughout the Pyrenean domain, except at its western end. We evidence for the first time a pre-orogenic flexure at the Iberia-Europe plate boundary induced by regional plate reorganisation between Africa and Europe during the Coniacian and the early Santonian.

Mots-Clés : Carbonate platform, facies, sequence stratigraphy, tectonics, Pyrenees, late Cretaceous

ÉTABLIR LA QUALITÉ D'UN SÉDIMENT AVANT DE LE REMETTRE DANS L'ENVIRONNEMENT : APPORT DE L'ÉCOLOGIE

Eric Armynot Du Chatelet *[1], Alain Trentesaux [1], Vincent Bouchet [1], Fabio Francescangeli [1], Guillaume Arnouts [1], Denys Hura [1], Éric Masson [2]

[1] Université de Lille - Laboratoire d'Océanologie et Géosciences (LOG) – Université de Lille, Université du Littoral Côte d'Opale, CNRS, IRD : UMR8187 – France

[2] Territoires, Villes, Environnement Société - EA 4477 – Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille : EA4477 – France

*Intervenant - eric.armynot@univ-lille1.fr

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme Européen SURICATES d'étude de l'utilisation et la valorisation de sédiments de dragage comme ressources dans les économies circulaires et territoriales. Les espaces portuaires sont des lieux d'activité économique importante qui de par leurs structures sont aussi des pièges à sédiments. Afin de préserver l'activité, il convient de les draguer régulièrement. La qualité de ces sédiments doit être évaluée avant qu'ils ne puissent être réutilisés, éventuellement comme matériaux. En général, les analyses sont complexes et ciblées sur quelques éléments chimiques (métaux ou HAP par exemple). L'étude se propose une vision intégrée de la qualité de ces sédiments en utilisant la biologie. Les foraminifères sont des micro-organismes unicellulaires qui se développent dans les eaux marines, dont les zones de transitions, et peuvent être fréquents dans les sédiments portuaires. Dans cette étude nous les utilisons comme indicateurs de suivi de la qualité dans l'exemple du port de Boulogne-sur-Mer, en parallèle d'une série de traitements traditionnels afin de déterminer leur sensibilité au degré de contamination des sédiments. Deux jeux de données, 2008 et 2019, permettent en plus d'avoir une étude de l'évolution temporelle. Les résultats saillants sont qu'en 11 ans les taux de contaminants métalliques ont fortement diminué. En parallèle la densité des foraminifères a très nettement augmenté. La diversité, elle n'a pas changé de manière significative. Nous proposons que cette étude biologique soit systématiquement effectuée avant tout dépôt en mer ou valorisation dans des ouvrages sédimentaires de bord de mer (e.g. : polders, digues, nourrissage de plages) afin de caractériser la qualité du sédiment et d'estimer la possibilité à d'autre organismes et à un écosystème autochtone de pouvoir s'y développer.

Mots-Clés : Qualité des sédiments, gestion portuaire, écologie

BANCARISATION DES DONNÉES RELATIVES AUX ÉCHANTILLONS DE TYPE "CAROTTES" : VERS LA CONVERGENCE DES EXPÉRIENCES NATIONALES ET LOCALES EN FRANCE

Fabien Arnaud *[1], Xavier Crosta [2], Cécile Pignol [1], Isabelle Billy [2], Thibault De Garidel-Thoron [3], Doriane Delanghe [3], Isabelle Jouffroy-Bapicot [4], Bernard Dennielou [5]

[1] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Université Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5204 – France

[2] Environnements et Paléoenvironnements Océaniques – Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Université Sciences et Technologies - Bordeaux 1, INSU, CNRS : UMR5805, Ecole Pratique des Hautes Etudes – France

[3] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – Institut de Recherche pour le Développement : UMRD 161, Aix Marseille Université : UM34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS : UMR7330, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : U M R1410 –F rance

[4] CHRONO-ENVIRONNEMENT UMR 6249, CNRS, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-25000 Besançon, France – CNRS : UMR6749 – France

[5] Geo-Ocean, Univ Brest, CNRS, Ifremer, UMR6538 – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

*Intervenant - fabien.arnaud@univ-savoie.fr

La bancarisation des données constitue l'un des défis majeurs pour la recherche scientifique du 21ème siècle. Dans les domaines des géosciences basées sur l'étude d'échantillons, un retard considérable a été pris, si l'on compare notamment aux approches géo-spatiales, aux données d'observation directe de la Terre, ou encore aux approches basées sur de la modélisation numérique. Les paléosciences, en particulier, comptent très peu d'entrepôts de données thématiques et aucune stratégie de bancarisation des données de terrain n'a été proposée en dehors des projets portés par de grands consortiums internationaux comme IODP ou ICDP.. Les raisons de ce retard sont multiples et varient selon que l'on considère les enregistrements continentaux, marins, ou encore de glace. Cependant, sur le plan conceptuel, le problème est comparable à celui des " Longues traînes " de données, ces données produites de manières disparates par un grand nombre d'acteurs déconnectés les uns des autres, qui constituent la grande majorité des données de recherche produites dans le monde et un défi pour la bancarisation des données. Profitant des moyens financiers et de la visibilité nationale offerts par le projet d'équipement d'excellence CLIMCOR (2013-2019), les laboratoire EDYTEM et EPOC, épaulés par la division technique de l'INSU et par l'Observatoire Aquitaine de Sciences de l'Univers (OASU), ont joint leurs efforts pour proposer une réponse communautaire à ce défi en répondant, autant que possible, à chacun des principes F.A.I.R (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable). La combinaison d'un outil de captation de données sur le terrain (CoreBook) et d'un portail web dédié (Cyber-carothèque nationale) permet aujourd'hui de proposer à la communauté nationale un dispositif permettant de bancariser et de mettre à disposition des données riches issues d'opérations de prélèvement d'échantillons géologiques de type " carottes ". Ce système, également utilize par Géo-Océan et Chrono-environnement, est actuellement en cours d'extension pour accueillir les données relatives aux échantillons de spéléothèmes. Son modèle de données robuste permet d'envisager de l'étendre à un grand nombre de types d'échantillons. Le modèle étant rédigé en anglais et utilisant au maximum des vocabulaires standardisés (en particulier les identifiants uniques IGSN), il est également envisageable de l'étendre à un niveau international. Le couple CoreBook / Cyber-carothèque a été conçu pour assurer la bancarisation des données de terrain de manière communautaire à un niveau au moins national. Cependant, les unités de recherche sont confrontées également à une problématique de gestion de leurs stocks d'échantillons. Sur cette problématique, il n'existe pas de réponse communautaire à ce jour, mais plusieurs initiatives locales. En nous basant sur l'exemple du CEREGE (OSU Institut Pytheas) qui mettent en œuvre une solution basée sur le code ouvert "Collec-Science", nous insisterons sur la complémentarité CoreBook-Cyber carothèque-Collec-science et plaiderons pour l'émergence d'outils et d'instances de gouvernance nationaux. Ceci permettrait en effet d'homogénéiser les pratiques au niveau national, de capitaliser sur les efforts menés localement et de peser au niveau international en apportant des contributions françaises fortes dans de futurs projets européens et internationaux.

Mots-Clés : Carottes, Gestion des données, CoreBook, Cyber carothèque nationale, Collec science, IGSN, FAIR

WHAT DOES THE CARBONATE FLUORAPATITE-HOSTED CO_3^{2-} CONTENT IN SEDIMENTARY PHOSPHORITES TELL US?

Jérémie Aubineau *[1], Fleurice Parat [1], Abdellatif Elghali [2], Raji Otmane [2], Aissam Addou [2], Clément Bonnet [1], Manuel Muñoz [1], Olivia Mauguin [1], Fabien Baron [3], Moulay Brahim Jouti [4], Oussama Khadiri Yazami [4], Jean-Louis Bodinier [1,2]

1 Géosciences Montpellier – Univ. Montpellier, CNRS : UMR5243 – France

2 Mohammed VI Polytechnic University, Geology and Sustainable Mining, Ben Guerir, Maroc – Maroc

3 IC2MP – Institut IC2MP 7285 CNRS-INSU, Université de Poitiers, 86022 Poitiers, France – France

4 OCP, Strategic Development Department, Sustainability Green Industrial Development, Maroc – Maroc

*Poster - jeremie.aubineau@umontpellier.fr

Carbonate fluorapatite (CFA) minerals, hosted in phosphorus-rich sedimentary rocks (*i.e.*, phosphorites), have an extremely accommodating chemical structure that allows easy incorporation of major and trace elements in the crystal lattice. Notably, widespread substitutions of CO_3^{2-} anions for PO_4^{3-} anions in CFA lead to a complex structural formula corresponding to (Ca10-x-y Nax Mgy (PO_4)6-z (CO_3)z (F)0.4z F2). The primary CO_3^{2-} content of CFA typically ranges from 5 to 8%, which reflects the equilibrium with seawater composition during mineral formation. This coincides with a maximum of about 1.4 to 1.5 mol of CO_2 per unit-cell in CFA. The Upper Cretaceous/Paleogene marine rocks in Morocco host the world's largest sedimentary phosphate deposits. We used optical and scanning electron microscopies, X-ray diffraction, and infrared spectroscopy, in combination with a microprobe analyzer to document CO_3^{2-} substitutions in CFA from two distinct phosphate basins. Bulk analyses revealed heterogeneous CO_3^{2-} contents, ranging from 1.97 to 8.24 %, in CFA at the regional-scale. The chemical variability in CFA is usually related to weathering, diagenesis, and subsequent metamorphism. However, the petrographic examinations suggest a primary origin of phosphate grains. Rather, the multiple CO_3^{2-} contents are attributed to high variability in depositional conditions – and thus of super-saturation with respect to CFA – during mineral formation, transport, and redeposition. In situ measurements of phosphate grains have also shown alternations of CO_3^{2-} rich and CO_3^{2-} poor CFA laminae, pointing out local differences in CO_3^{2-} concentrations in sediment pore waters possibly linked to varying rates of carbonate alkalinity and thus of organic matter remineralization. Importantly, high content of CFA-hosted CO_3^{2-} implies changes in shape and diminution in size of CFA crystallites as well as an increase of the intragranular porosity. Consequently, this would increase the surface to volume ratio of the CO_3^{2-} rich phosphate crystals, conducting to efficient adsorption/desorption of trace elements onto the CFA surfaces. Combined, petrographic, bulk mineralogical, and in situ geochemical studies provide additional information for sedimentology and environments of formation of phosphate deposits.

Mots-Clés : Carbonate fluorapatite, CO_3 substitutions, paleoenvironments, phosphate ores, Morocco

DO U-PB DATING OF MOROCCAN SEDIMENTARY PHOSPHATES REFINE STRATIGRAPHIC CORRELATIONS FOR PHOSPHATE ORES?

Jérémie Aubineau *[1], Fleurice Parat [1], Ernest Chi Fru [2], Radouan El Bamiki [1,3], Marc Poujol [4], Michel Séranne [1]

[1] Géosciences Montpellier – Univ. Montpellier, CNRS : UMR5243 – France

[2] Center of Geobiology and Geochemistry, School of Earth and Ocean Sciences, College of Physical Sciences and Engineering, Cardiff University – UK

[3] Université Cadi Ayyad (UCA) – Faculté des Sciences Semlalia - Marrakech 40000 – Maroc

[4] Géosciences Rennes – Universite de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118 – France

*Intervenant - jeremie.aubineau@umontpellier.fr

The Moroccan High Atlas (MHA) hosts phosphate-rich sediments extending from the Maastrichtian to Lutetian based on pioneering biostratigraphic data. Recently, calcareous nannoflora allowed refining of the biostratigraphy in the lower to middle part of the studied Amizmiz sequence (western MHA) with calcareous nannofossil Zones (correlated to the foraminiferous NP4- NP9) of late Danian to Thanetian ages. Although emerging evidence suggests that U-Pb ages of sedimentary apatite group minerals are by far younger than their respective chronostratigraphic ages, the exquisite preservation of the Moroccan sedimentary phosphate minerals offers a unique opportunity for linking U-Pb phosphate ages to the age of deposition. We thus aimed to enhance stratigraphic correlations between the MHA and the world's largest phosphate deposits in Morocco and the South Tethyan province. Consequently, we have targeted granular phosphate sediments for U-Pb dating due to their relevant stratigraphic positions above the maximum flooding surface. Laser-ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS) was used to decipher whether carbonate fluorapatite (CFA) minerals are suitable for U-Pb chronostratigraphy. U-Pb CFA analyses yield ages of 42.9 ±1.3 Ma (MSWD = 2.3) and 35.7 ± 2.8 Ma (MSWD = 1.3) from three distinct phosphate-rich horizons, which is > 15 million years younger than the expected biostratigraphic age. Consequently, we screened for potential environmental controls and post-depositional processes that may have influenced the validity of the U-Pb dates by using a combination of petrographic, mineralogical, and geochemical analyses. Scanning electron microscopy and X-ray diffraction revealed the presence of Mg-rich sepiolite and palygorskite clay minerals closely associated with the micrometric CFA crystallites. LA-ICP-MS rare earth element and yttrium (REEY) contents of primary CFA grains point to a long-term early diagenetic adsorption from oxygenated seawater-dominated porewater fluids. Authigenic phyllosilicates show a seawater-like pattern with very low U concentrations, suggesting limited clay mineral influence on U-Pb dating of the CFA crystallites. Considering the absence of extensive post-depositional alteration, we propose that the large surface areas of µm-sized CFA crystallites would have facilitated adsorption/desorption and diffusion processes, generating a long-term open system behavior. Continuous U-Pb exchanges with porewater fluids ceased some 15 to 25 Myr after phosphate precipitation, which was potentially associated with sediment lithification and Atlas orogeny. Therefore, our U-Pb dating provide the age of closed system behavior. Importantly, integrated U-Pb CFA dating and REEY systematics indicate the presence of stable oxygenation of shallow marine waters along the eastern passive margin of the central Atlantic Ocean during the Paleogene. The U-Pb geochronometer for CFA crystals may be useful in reconstructing geodynamic and seawater-sediment porewater fluid history.

Mots-Clés : Carbonate fluorapatite, in situ U-Pb dating, Moroccan High Atlas, Paleogene, seawater signature

GEOCHEMICAL SOURCE TO SINK APPROACH OF TURBIDITE SANDS DEPOSITS – MINERALOGICAL AND BIOLOGICAL CONTROLS ON CLAY COATINGS EMPLACEMENT AND RESULTING RESERVOIR PARAMETERS

Fares Azzam *[1], Thomas Blaise [1], Jocelyn Barbarand [1], Patricia Patrier [2], Daniel Beaufort [2], Eric Portier [3], Benjamin Brigaud [1], Sylvain Clerc [4]

[1] Université Paris-Saclay, CNRS, GEOPS (Géosciences Paris-Saclay), 91405, Orsay, France. – Université Paris-Saclay, CNRS : UMR8148 – France

[2] Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers – Institut de Chimie du CNRS : UMR7285, Université de Poitiers – France

[3] 45-8 Energy – 45-8 ENERGY – France

[4] Neptune Energy – Norvège

*Intervenant

In many sedimentary basins, the reservoir quality of sandstone is linked to chlorite grain coatings occurring during the early stages of burial. Chlorite coats can preserve the reservoir properties of sandstone during deep burial by inhibiting extensive quartz overgrowth. Chlorite coats are currently the focus of many geologists worldwide since they enable the exploration of new hydrocarbon prospects in deeply buried sandstones and the future development of geothermal energy. The parameters controlling the formation and emplacement of chlorite coatings in siliciclastic reservoirs are numerous and not fully understood. This study aims to understand these parameters using a geochemical source-to-sink approach. The main objectives of this study are: (1) to identify the source of minerals (hinterland geology) and the role of supergene alteration (role of climate); (2) to characterize the sediment routing system from the sediment production (source) to the sediment deposition (sink); (3) to understand the diagenetic reactions that allow the formation of continuous and well-crystallized chlorite coatings; (4) to build a reliable geological and diagenetic model to predict chlorite coat emplacement in sedimentary basins. This study focuses on the turbidite sandstones of the Agat Formation, considered one of the most important sandstone reservoirs in the Lower Cretaceous succession in the North Sea. Chlorite coats are well developed in this Formation, directly controlling the reservoir quality. When the chlorite coats are thick (15-30 µm), they reduce permeability by blocking the pore connectivity. Conversely, thinner chlorite coats (4-10 µm) favor porosity preservation by inhibiting the development of quartz overgrowth. The source of chlorite in the Agat Fm was mainly linked to lateritic soil profiles developing on Norway's mainland under warm, humid climates providing a large amount of Fe during the Aptian-Albian period. The sandstone is mainly sourced from mixed rock types from the Western Gneiss Region (western Norway) and adjacent parts of the Caledonian Nappe Domain. The Fe supplied by river systems is trapped near river mouths due to flocculation allowing a strong accumulation of Fe-clays (glauconite, ooids, Feillite) in shallow marine environments. These shallow marine sands were reworked during marine regression (lowstand) following the rejuvenation of older landmasses in the Norwegian North Sea and transported by turbidity currents forming slope fans. Transmission electron microscopy revealed the presence of 7Å iron-rich phases disseminated in the chlorite coat, suggesting a transformation from a berthierine precursor. The formation of berthierine in the Agat Formation was favored by the dissolution of Al and Fe-rich detrital grains (glauconite, ooids) and fine fraction materials (early detrital coats and mudclast) at low temperatures under reducing conditions. This step was followed by the transformation of berthierine into chlorite at higher temperatures (> 50 °C) through a solid-state transformation. The main output of this study suggests that chlorite coat emplacement is constrained to specific geologic settings and periods, which enables its prediction from sedimentary records.

Mots-Clés : Chlorite coats, turbidite, sandstone, reservoir quality, North Sea, source to sink

CONTEXTE GEODYNAMIQUE DE L'OUVERTURE DE LA MER ROUGE ET EVAPORITES ASSOCIEES

Guillaume Baby *[1], Antoine Delaunay [1], Tihana Pensa [1], Abdulkader Al Afifi [1]

[1] King Abdullah University of Science and Technology – Arabie Saoudite

*Poster - baby.guillaume@gmail.com

Le remplissage sédimentaire du Golfe de Suez et de la Mer Rouge contient une épaisse série salifère déposée au Miocène moyen et supérieur. Ces évaporites brouillent les signaux géophysiques et empêchent d'imager clairement les séries sous-jacentes. Dès lors, la nature de la lithosphère sous la mer rouge et donc le contexte géodynamique associé au dépôt de ces évaporites reste depuis les années 50 très largement débattu. Ainsi, deux modèles s'opposent, le modèle dit de " rift" suggérant que la croute sous la Mer Rouge est majoritairement continentale à l'exception de sa partie sud qui serait quant à elle constituée d'une croute océanique jeune "océan" suggérant lui que la croute est majoritairement océanique, en grande partie couverte par des séries allochtones mobilisées pendant la subsidence thermique des marges.

Nous avons eu accès à des données industrielles de sismique réflexion 2D le long de la marge est de la Mer Rouge (Arabie Saoudite) nous permettant : (1) d'imager l'architecture crustale de la marge dans son ensemble et (2) de préciser la stratigraphie et l'évolution qualitative de la subsidence du remplissage sédimentaire associé.

Nos observations suggèrent que la Mer Rouge est un océan mature et son évolution peut être subdivisée comme suit : (I) une phase de rifting continental (30-16 Ma), (II) une période transitionnelle peu subsidente marquée par une discordance régionale et un ralentissement rapide de l'activité des failles (16-14 Ma), (III) une période d'accrétion océanique entrainant la subsidence thermique des marges conjuguées (14-0 Ma). La première formation sédimentaire marine à évaporites (Formation Kial) se dépose durant la période transitionnelle. Elle est suivie d'un dépôt massif de halites (plus de 2 km ; Formation Mansiyah), qui semble être contemporain du début de l'océanisation. A la faveur de la subsidence thermique des marges, ce niveau massif de sel est remobilisé dans une tectonique salifère spectaculaire associée à la mise en place de sédiments clastiques et évaporitiques intercalés (Formation Ghawwas). L'ouverture au Pliocène du sillon de Bab el Mandeb au sud de la Mer Rouge permet une connexion à l'Océan Indien et un retour à des conditions de salinité normales.

Mots-Clés : Mer Rouge, évaporites, géodynamique

IDENTIFICATION D'ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES PASSÉS À PARTIR DE L'ANALYSE ET DE CORRÉLATIONS TERRE-MER DE TEPHRAS DÉPOSÉS AU LARGE DE L'ÉQUATEUR ET DU SUD DE LA COLOMBIE

Mathilde Bablon *[1], François Michaud [1], Marianne Saillard [1], Gueorgui Ratzov [1], Jean-Luc Le Pennec [2,3], François Nauret [4], Pablo Samaniego [4], Jean-Yves Collot 4, Jean-Noël Proust [5], Jean-Luc Devidal [4], François Orange [6], Céline Liorzou [2], Silvia Vallejo [7], Silvana Hidalgo [7], Sébastien Migeon [1]

[1] Géoazur – Université Côte d'Azur, Institut de Recherche pour le Développement : UR082, CNRS : UMR7329, Observatoire de la Cote d'Azur – France

[2] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS, Université de Bretagne Sud – France

[3] IRD Office for Indonesia Timor Leste – Indonésie

[4] Laboratoire Magmas et Volcans – Institut de Recherche pour le Développement et la société : IRD163, CNRS : UAR833, Université Clermont Auvergne : UMR6524 – France

[5] Géosciences Rennes – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6118 – France

[6] Centre Commun de Microscopie Appliquée – Université Côte d'Azur (UCA) – France

[7] Instituto Geofisico, Escuela Politecnica Nacional – Quito, Équateur

*Intervenant - mathilde.bablon@orange.fr

L'arc volcanique nord andin, induit par le plongement de la plaque océanique Nazca sous le continent sud-américain, s'étend de la zone centrale de l'Équateur à la zone centrale de la cordillère colombienne. En Équateur, l'arc est composé de plus de 80 édifices volcaniques actifs durant le Quaternaire, ce qui correspond à la plus forte densité volcanique de la Cordillère des Andes. Le risque volcanique est donc particulièrement élevé pour les populations et les infrastructures, et il est nécessaire de documenter les éruptions passées pour mieux anticiper les crises volcaniques futures. Les carottes marines collectées lors des campagnes océanographiques Amadeus (2005) et Atacames (2012) ont mis en évidence la présence de niveaux de cendres volcaniques (téphras) enregistrés dans les séquences sédimentaires marines au large de l'Équateur et du sud de la Colombie. Ces téphras, émis lors d'éruptions volcaniques majeures et transportés par les courants atmosphériques, se sont déposés au cours de l'Holocène (depuis moins de 12 000 ans). Leur préservation dans les sédiments marins constitue une archive unique des éruptions majeures récentes de l'arc volcanique des Andes du nord dont les produits ont atteint l'Océan Pacifique. Afin de déterminer la source volcanique de ces téphras, nous avons estimé leur âge (datations ^{14}C sur des coquilles de foraminifères planctoniques situées au-dessus et/ou en dessous des cendres), caractérisé l'assemblage minéralogique des niveaux de cendres, la morphologie des échardes de verre (Microscope Electronique à Balayage), leur teneur en éléments majeurs et traces (microsonde électronique, LA-ICP-MS, ICP-AES), ainsi que leurs rapports isotopiques du Sr et du Pb (MC-ICP-MS), que nous avons ensuite comparé aux produits volcaniques des éruptions documentées dans la Cordillère.

Cette étude a permis d'établir une première corrélation terre-mer des dépôts volcaniques, ce qui n'avait jamais été fait dans cette région. Elle permet de montrer que (1) malgré une densité de volcan exceptionnelle en Équateur, il est possible de retrouver la source de retombées distales à partir de leur signature géochimique, (2) au moins 12 éruptions majeures d'Indice d'Explosivité Volcanique ≥5 se sont produites au cours des derniers 8 ka, et ont été associées à l'activité des volcans Guagua Pichincha, Atacazo-Ninahuilca, Cotopaxi et Cerro Machín, et (3) les épaisseurs des retombées distales, bien que probablement biaisées par les courants marins, la compaction, la bioturbation et les déstabilisations gravitaires, améliorent les modèles de distribution spatiale des dépôts et les estimations des volumes de produits émis. Nous obtenons des volumes de téphras variant entre 1,3 et 6,0 km^3. Ces données permettent une meilleure évaluation des VEI et de l'impact des éruptions majeures passées, et participent ainsi à une meilleure connaissance des risques volcaniques actuels en Équateur. Par ailleurs, les niveaux de téphras les plus épais sont associés à des réflecteurs sur les enregistrements sismiques, et de nombreux téphras sont intercalés avec des séquences turbiditiques mises en place lors de séismes anciens. Le travail que nous avons réalisé sur les téphras constitue donc une étude prometteuse qui pourrait permettre à terme d'établir précisément l'âge et la récurrence des séismes majeurs qui ont affecté la côte équatorienne au cours de l'Holocène, ainsi que la distribution spatiale des dépôts turbiditiques associés.

Mots-Clés : Téphrochronologie, volcanologie, géochimie, corrélations terre mer, Equateur

DÉCRYPTAGE DES DÉPÔTS GRAVITAIRES SOUS-MARINS SUR LA ZONE DE SUBDUCTION SUD-RYUKYU : ARCHIVES DES GRANDS SÉISMES ET TSUNAMIS PASSÉS ?

Nathalie Babonneau *[1], Charlotte Guérin [1], Mira Richa [1], Gueorgui Ratzov [2], Serge Lallemand [3], Michel Condomines [3], Delphine Bosch [3], Maria-Angela Bassetti [4], Marie Revel [2], Don Chi-Chieh Su [5], Shu-Kun Hsu [6], Patrick Bachelery [7]

1 Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS, Université de Bretagne Sud – France

2 Géoazur – Université Côte d'Azur, Institut de Recherche pour le Développement : UR082, CNRS : UMR7329, Observatoire de la Cote d'Azur – France

3 Géosciences Montpellier – Université de Montpellier, CNRS : UMR5243 – France

4 CEFREM – Université de Perpignan Via Domitia : VIADOMITIA - UPVD (FRANCE), CNRS : UMR5110 – France

5 IO-NTU – Taïwan

6 NCU – Taïwan

7 Lab. Magmas et Volcans – OPGC, Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD – France

*Intervenant - nathalie.babonneau@univ-brest.fr

L'extrémité sud de la zone de subduction de Ryukyu (au nord-est de Taïwan) est caractérisée par une sismicité relativement faible et éparse à l'échelle instrumentale, malgré une vitesse de convergence oblique d'environ 105±15 mm/an. Dans ce secteur géographique, les îles japonaises de Yaeyama ont été le lieu d'un grand tsunami en 1771, le tsunami de Meiwa qui a fait plus de 12000 victimes. Plusieurs études sur le littoral de ces îles montrent l'impact de tsunamis récurrents au cours des derniers milliers d'années.

Pendant la campagne océanographique MD214/EAGER (en2018 ; https://doi.org/10.17600/18000520), quatre carottes longues de 12 à 23 mètres ont été prélevés dans le secteur du bassin d'avant-arc d'Hateruma (au sud des îles Yaeyama) par plus de 2500 m de profondeur. L'étude combinée des données bathymétriques et de sondeur de sédiments Chirp autour des sites de carottage a permis d'identifier des corps sédimentaires appartenant à des dépôts gravitaires de grande ampleur (dépôts de coulées de débris et homogénites), confinés dans les creux bathymétriques. L'analyse des faciès sédimentaires dans les carottes confirme une grande variété de dépôts gravitaires sous-marins dans ces petits bassins, incluant turbidites fines, turbidites sableuses, coulées de débris, homogénites et niveaux de tephra remaniés.

Le calage stratigraphique de ces archives sédimentaires a été réalisé en couplant différentes méthodes : ^{210}Pb en excès pour les sédiments les plus récents (dernier siècle), datations ^{14}C, stratigraphie isotopique sur la sédimentation hémipélagique et calage sur les niveaux de tephra pour les archives les plus étendues (sur presque 200 ka BP).

Malgré des dépôts et des processus de mise en place variés sur les quatre sites de carottages et dans deux bassins distincts (bassin d'avant-arc et mini-bassin du prisme d'accrétion), des évènements gravitaires majeurs sont identifiés et corrélés, indiquant potentiellement l'impact d'évènements sismiques de grande ampleur, possiblement associés à des tsunamis. Le temps de récurrence de tels évènements, laissant une empreinte significative dans la sédimentation profonde et qu'on peut qualifier d'" extrêmes ", est relativement long, de l'ordre d'un évènement tous les 3000 à 4000 ans. Etant donné les taux de sédimentation relativement faibles dans ces environnements, cette durée est-elle le résultat d'un long temps de recharge sédimentaire des hauts de pente (pour impliquer une instabilité gravitaire) ou s'agit-il réellement du temps de récurrence des très grands séismes sur cette marge active ?

Mots-Clés : Turbidites, Quaternaire, Ryukyu, séismes, tsunamis, processus gravitaires

THE CENOMANIAN-TURONIAN BOUNDARY EVENT (CTBE) IN NORTH-CENTRAL TUNISIA (JEBEL SERJ AND BARGOU); BIOSTRATIGRAPHY, ISOTOPE DATA AND CLIMATE CHANGES

Mabrouk Bachari *[1], Danièle Grosheny [2], Serge Ferry [3], Mohamed Hedi Negra [4]

[1] Faculté des Sciences de Tunis – Tunisie

[2] UMR 7359 GéoRessources - Université de Lorraine – CNRS : UMR7359 – BP 70239, 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy, France

[3] Retraité Université Claude Bernard Lyon – Université Lyon1 et CNRS – France

[4] Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis – Tunisie

*Poster - bachari.mabrouk@gmail.com

Two new sections covering the Cenomanian-Turonian transition have been studied in northern-central Tunisia. Combined foraminiferal and isotope data of the sections are in accordence with published results, *i.e.* (1) extinction of rotaliporids atop of the Pre-Bahloul bed during the build-up of the Cenomanian Turonian Boundary event CTBE $\delta^{13}C$ positive shift, (2) Heterohelix bloom during the deposition of the Bahloul black shale, (3) filament event during ^{13}C return to normal values, and first occurrence of *Helvetoglobotruncana helvetica* during the transition to the marsltone of the Annaba Member.

The $\delta^{13}C$ isotope curve shows that the positive shift begins within the upper part of the Pre-Bahloul. A first peak is recorded within the base of the Bahloul (base of unit U1). After lesser values spanning most part of the U1 unit, a plateau is recorded til the mid part of the U3 unit. The upper part of U3 corresponds to the return to normal values, which has been called in other reference sections of the CTBE the "recovery" period. The curve obtained in the OK section is therefore very similar to that obtained in southern England and southeastern France. According to the synthesis of all available biostratigraphic and isotope data on a worldwide scale, the Cenomanian-Turonian boundary, poorly defined in the section based on biostratigraphic markers, would be by the mid-part of the U3 unit, based on the $\delta^{13}C$ isotope curve.

$\delta^{18}O$ curve obtained in the Oued El Kharroub section suggests that the whole Bahloul deposition occurred under to a climate warmer than during the deposition of the Pre-Bahloul and Annaba Formations. The negative shift of $\delta^{18}O$ values is around 1,5 ‰. The $\delta^{18}O$ curve obtained in the OK section would suggest a climate warming coincidental with the CTBE. A similar shift is found in the Vocontian Trough in French Subalpine Ranges interrupted by a short-lived cooling, which is not found in Tunisia.

Mots-Clés : biostratigraphy, Tunisia, isotope

LES RELATIONS INTIMES DE LA SÉDIMENTATION PROFONDE ET DU VOLCANISME, L'EXEMPLE DE LA RÉUNION

Patrick Bachelery *[1], Nathalie Babonneau [2], Stephan Jorry [2], Aude Mazuel [2]

[1] Laboratoire Magmas et Volcans – Université Clermont Auvergne : UMR6524, CNRS - CNRS – France

[2] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenant - P.Bachelery@opgc.fr

Les pentes sous-marines des grands volcans boucliers sont le site d'un transport sédimentaire intense et diversifié, dont la connaissance n'a cessé de progresser durant les dernières décennies. À La Réunion, les travaux initiés dans les années 1980 ont permis de révéler la nature géologique des flancs sous-marins des volcans, et de mieux appréhender l'importance relative du volcanisme et des processus gravitaires dans leur construction. L'étalement remarquable de l'édifice réunionnais sur les fonds marins résulte principalement de ces processus gravitaires et, in fine, relativement peu de la contribution des processus purement volcaniques.

La découverte en 2006, lors des campagnes océanographiques FOREVER et ERODER, de grands systèmes sédimentaires volcanoclastiques au large de La Réunion, a révélé une image nouvelle de l'évolution des volcans boucliers océaniques. Les travaux sur les systèmes sédimentaires sous-marins ont permis de caractériser les processus de transfert sédimentaire gravitaire de l'île vers l'océan profond, et de revisiter l'histoire des volcans de La Réunion. Les systèmes turbiditiques constituent une composante majeure du transfert de matériaux volcaniques vers la plaine abyssale. Ces systèmes se superposent aux dépôts issus d'autres processus de démantèlement (déformation lente, glissements de flanc...).

Les systèmes turbiditiques se développent principalement en lien avec le réseau hydrographique de l'île. Ils présentent des degrés de maturité variables, avec des canyons incisant le versant sous-marin de l'île et alimentant des zones de dépôt s'étendant jusqu'à plus de 150 km de la côte. Les carottes prélevées dans les systèmes turbiditiques montrent des successions de turbidites alternant avec une sédimentation hémipélagique. L'analyse sédimentologique et stratigraphique a permis d'obtenir des informations de premier ordre, sur l'activité explosive des volcans en identifiant des couches de tephra dans les carottes, ainsi que sur les événements majeurs de l'histoire volcanique et tectonique de l'île.

Sur les flancs sous-marins du Piton de La Fournaise, l'évolution des processus sédimentaires peut être suivie depuis la déstabilisation des produits volcaniques et la formation des premiers canyons et sillons d'érosion, jusqu'au développement des systèmes turbiditiques. L'étude des enregistrements sédimentaires sur les systèmes turbiditiques de Saint-Pierre/Saint-Joseph permet d'établir un lien potentiel entre deux glissements de flanc majeurs ayant affecté le Piton de la Fournaise et le déclenchement d'importants courants de turbidité, offrant ainsi l'opportunité de mieux contraindre l'âge de ces événements. Quatre séquences de dépôts sont identifiées. La séquence la plus récente (A), constituée d'une trentaine de turbidites, correspond aux derniers 60 ka. Elle est cohérente avec l'intervalle d'incision des rivières, et la limite à 60 ka est directement corrélable avec les estimations données pour le début de l'incision de la Rivière de Rempart. La seconde séquence (B) est essentiellement pélagique et marque l'intervalle de 60 à 170-180 ka. Elle correspond à une période d'activité volcanique effusive sur le secteur sud du Piton de La Fournaise, et donc à la mise en place de coulées de lave ayant pu restreindre les transferts sédimentaires. La troisième séquence (C) correspond à deux dépôts turbiditiques sableux massifs de plus d'un mètre d'épaisseur chacun et se situerait stratigraphiquement entre 170 et 200 ka. Elle coïncide avec une période de bouleversements tectoniques majeurs au Piton de la Fournaise, avec un épisode de grand glissement de flanc et la migration du centre éruptif du volcan. Enfin, la dernière séquence (D) est constituée essentiellement de dépôts hémipélagiques et d'une turbidite. Ainsi, nous montrerons que l'archive sédimentaire apparait donc intimement reliée aux épisodes volcano-tectoniques majeurs connus dans l'histoire du Piton de La Fournaise.

Mots-Clés : Archive sédimentaire, volcanisme, La Réunion, turbidites, glissement de flanc, Piton de la Fournaise

TRANSPORT PROPERTIES IN HETEROGENEOUS SILICICLASTIC FORMATIONS

Cédric Bailly *[1], J.-B. Regnet [2], Philippe Robion [2], Sylvie Bourquin [3], Xavier Sengelen [2], Béatrice Ledésert [2]

[1] Géosciences Paris Saclay – Université Paris-Saclay : UMR8148 – France

[2] Laboratoire Géosciences et Environnement Cergy – CY Cergy Paris Université – France

[3] Géosciences Rennes – Université de Rennes 1 – France

*Poster - cedric.bailly@universite-paris-saclay.fr

As part of the energy transition, enhancing petroleum sedimentary systems for electricity and/or thermal production is crucial for future developments in geothermal energy. In this context, the Horizon 2020 program funded the MEET project to investigate the development of Enhanced Geothermal Systems in different geological settings, including sedimentary basins and the conversion of oil wells for geothermal purposes. Within this European project, we investigate a Late Triassic reservoir in the western part of the Paris Basin to evaluate the co-production potential of geothermal energy and oil resources.

Our study is intended to provide insights into the connections between rock physical properties and microstructures in a newly defined stratigraphic framework. The main objectives are focused on the geological factors controlling the transport properties. Eight wells were characterised, combining sedimentary logging and analyses of the well-log dataset. Lithofacies, facies association and depositional environment interpretations were defined based on the core description. Rock physics measurements were acquired on 159 newly sampled plugs to complete an existing petrophysical dataset of more than 700 samples (permeability, and porosity, Φ). Petrographic work was conducted on 280 thin sections.

Based on a systematic petrographic description, we show that the combination between sedimentary texture and diagenetic overprint may significantly impact the porous network of the studied rocks (definition of three rock types displaying distinctive -Φ trends). Furthermore, high-resolution correlation transects were designed using genetic stratigraphy principles based on the sedimentary description and electrofacies definition. In addition, the integration of rock types within the correlation transects provides a high-resolution characterisation of the reservoir compartmentalization. To go further, we want to build a 3D static geological model that will serve as a basis for the development of future numerical simulations of fluid flow and heat transfer at the scale of the reservoir.

Acknowledgements: This work has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program (Grant agreement n°792037 – MEET Project). We want to thank C. Raddadi, V. Picornell and E. Léoutre from Vermilion Energy for the constructive discussions and access to the various datasets (thin sections, well-log and petrophysical data).

Mots-Clés : siliciclastic deposits, genetic stratigraphy, diagenesis, petrophysics, multiscale, geothermal energy

ODYSÉYEU : MISE EN PLACE D'UN SUIVI COLLABORATIF DU LITTORAL SUR L'ÎLE D'YEU

Agnès Baltzer *[1], Elsa Cariou [1], Michel Bourgery [2], Vincent Lacombe [3], Donatienne Leparoux [4], Hélène Howa [5], Sandrine Desmarest [6]

[1] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR 6554 – Université de Nantes – France

[2] Mairie de l'île d'Yeu – MAirie de lîle d'Yeu, Mairie de l'Ile d'Yeu – France

3 DigiScan 3D – Société DigiScan 3D – France

[4] Geotechnics, Environment, Natural Hazard and Earth Sciences Departmen – Université Gustave Eiffel – France

[5] Laboratoire de Planétologie et Géosciences – Université d'Angers – France

[6] Association "Yeu demain" – Société civile – France

*Intervenante - Agnes.Baltzer@univ-nantes.fr

Le projet ODySéYeu (Observation de la Dynamique Sédimentaire à l'île d'Yeu) est un projet de co-construction de connaissances autour de la dynamique des sédiments (sables, vases) sur le littoral de l'île d'Yeu. Il intervient dans un contexte où l'île doit gérer sa transition économique (passage d'une économie basée sur les activités liées à la pêche à une économie liée au tourisme et à l'industrie) tout en préservant son littoral, qui représente à la fois son patrimoine et sa principale source de revenus (tourisme, pêche, énergies marines renouvelables). Depuis plusieurs années l'érosion du littoral de l'île est manifeste et elle est ressentie par les islais (habitants de l'île d'Yeu). Toutefois, le manque de connaissances sur les phénomènes d'érosion des côtes entrave la mise en place d'une gestion locale intégrée et durable. Commencé en Mai 2018, le programme OdyséYeu s'est attaché à collecter tout un corpus de connaissances locales et scientifiques, en échangeant avec les habitants (élus, associations, collégiens, ...) afin de les sensibiliser, par exemple, aux différents processus de transfert du sable entre terre et mer. L'un des objectifs était donc de mobiliser toutes les données et savoir-faire disponibles sur le territoire pour, co-concevoir et installer des outils partagés et pérennes de veille environnementale, afin de suivre et comprendre l'évolution actuelle et future du littoral et répondre collectivement aux interrogations locales. Dans ce cadre, la veille environnementale (émission de radio de l'île, Neptune FM, réunions publiques, ateliers des collégiens, réalisation d'une maquette de l'île) a permis la découverte en 2020 d'un affleurement de tourbe néolithique et plusieurs types de processus de transfert de sable " dune / plage / mer " inédits ont été identifiés grâce au suivi 3D Sentinelles de la Côte (www.odyseyeu.org). En effet, le suivi des 9 sites est assuré depuis 2019 par V. Lacombe (DIGISCAN3D) et une petite équipe de bénévoles, en suivant le protocole SELPhCoAST (1 scan laser en juin + 1 modèle " smartphone " par mois et par site). Ce suivi à très haute fréquence a permis d'identifier les principaux phénomènes liés à l'érosion sur chaque site et de montrer la diversité des processus en jeu en fonction des sites. Aujourd'hui, une application smartphone est en train de voir le jour, et permettra à chacun de participer au suivi du littoral dans les années à venir. Toutes ces approches constituent des façons différentes pour " entrer " dans le projet et dans le cadre de la co-construction, il s'avère important de jouer sur les approches paysagères, patrimoniales et de nouvelles technologies pour échanger avec le public.

Mots-Clés : Dynamique sédimentaire, érosion littorale, île d'Yeu, projet collaboratif

ESTIMATION OF A PERIALPINE LAKE SENSITIVITY TO PALAEOSEISMIC EVENTS

Mathilde Banjan *[1], Christian Crouzet [2], Erwan Messager [3], Pierre Sabatier [3], Hervé Jomard [4], Ludmila Provost [4]

[1] Université Savoie Mont Blanc – ISTerre lab. CNRS, Le Bourget-Du-Lac, France, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – France

[2] Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – Université de Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5275 – Technolac 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

[3] EDYTEM – CNRS : UMR5204 – France

[4] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – France

*Intervenante - mathilde.banjan@univ-smb.fr

Several postglacial lakes in the western Alps bear mass movement deposits. Some of them have been analysed and were evidenced as homogenite deposits related to seiche (oscillation of the water mass usually subsequent to an earthquake). New multiproxy data from Lake Aiguebelette sediments highlight the presence of 33 homogenites deposited during the Holocene. Precise depositional age ranges of such deposits were constrained through varve counting and age-depth modelling based on short-lived radionuclides, paleomagnetic data and radiocarbon ages. These results are supported by core-to-core correlations based on geochemical and magnetic data.

The historical homogenites occurrence is of similar age to the seismic events archived in the French catalog (SISFRANCE). Based on the Wilhelm et al. (2016) chart linking epicentral intensity vs. epicentral distance to the lake, Lake Aiguebelette seems sensitive to strong and distant seismic events, meaning that only this type of event seems to be archived in the sediments (such as epicentral intensity 9 events: 1920 CE in Tuscany (IT); 1855 CE in Valais (CH); 1356 CE in Bale (CH).

This qualitative sensitivity assessment was compared with a more quantitative approach based on ground motion prediction equation (GMPE) models (Akkar et al., 2014; Bindi et al., 2014). GMPE models were applied to the FCAT earthquake catalogue for France (Manchuel et al., 2018). This allowed the calculation of the pseudospectral acceleration (PSA, in cm/s2) at different frequencies. At low frequencies (0.5 Hz), maximal accelerations registered at the lake are dominated by distant and high Mw (> 5.5) events. However, this is less clear at higher frequencies (5 Hz), where smaller and closer earthquakes produce stronger ground shaking. Then, a comparison with events registered within the lake suggests that AIG could be more sensitive to strong and distant earthquakes.

Thus, our preliminary results show that the sensibility of a given lake to ground shaking may be dependent to the frequency content of seismic waves. It also suggests that PGA (peak ground acceleration) may not be the better proxy to assess the stability of lacustrine sediments under seismic loading.

This new interpretation is paired with complete Holocene event layer analyses to better understand the long-term evolution of the seismicity (at the scale of 104 to 105 years). This study shows the importance of multiproxy sedimentological analyses for seismic hazard assessment.

Mots-Clés : Paleoseismicity, homogenite, seiche, Ground Motion Prediction Equation, frequency, pseudospectral acceleration

DYNAMIQUE *SOURCE-TO-SINK* DES PAYSAGES ET DES FLUX ÉOLIENS DANS LE DÉSERT DU LUT (IRAN)

Laurie Barrier *[1], Colin Chanteloube [1], Reza Derakhshani [2], Régis Braucher [3], Vincent Payet [4], Laetitia Leanni [3], Clément Narteau [1]

[1] Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, F-75005 Paris – Institut de Physique du Globe de Paris, IPGP, Paris, France – France

[2] Department of Geology, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman – Iran

[3] Aix-Marseille Univ., CNRS, IRD, Collège de France, INRAE, CEREGE, 13545 Aix-en-Provence – Centre de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement [CEREGE] – France

[4] Institut Pierre Simon Laplace, CNRS, 91120 Palaiseau – IPSL – France

*Intervenante - barrier@ipgp.fr

Dans les zones arides du globe, le sable et les poussières transportés par le vent façonnent des paysages singuliers tout en impactant le climat, la vie et les activités humaines. La contribution des processus éoliens à l'évolution des surfaces continentales et à leurs échanges de masse avec l'atmosphère et les océans est toutefois encore très mal contrainte. Dans le cas du vent, l'analyse des routes et des flux de sable et de poussière entre leurs zones de production (sources) et d'accumulation (puits) est en effet complexifiée par le caractère diffus du transport sédimentaire comparé à celui plus localisé des rivières.

Actuellement, une meilleure compréhension de la dynamique des dunes couplée à la multiplication et au perfectionnement continus des données de vents, des informations de télédétection et des méthodes de datations morphochronologiques fournissent de plus en plus de contraintes théoriques et observationnelles sur la morphodynamique éolienne. Nous avons ainsi tiré parti de ces opportunités récentes pour développer une stratégie d'analyse source-to-sink du transport éolien à différentes échelles d'espace et de temps emboîtées combinant climatologie, physique du transport, géomorphologie et morphochronologie.

Cette stratégie nous a permis de caractériser les routes et les flux de sédiments d'un cas test, le désert du Lut en Iran, sur quelques décades à quelques millions d'années. À partir des propriétés actuelles des vents et du développement conjoint d'objet morpho-sédimentaires en érosion (dépressions topographiques et champs de méga-yardangs) et en dépôt (champs de dunes géantes), nous avons cartographié et estimé les écoulements de sable modernes et anciens dans ce désert. Nous montrons ainsi que les écoulements de sable à court, moyen et long terme sont cohérents spatialement et du même ordre de grandeurs (105-106 m^3 an-1). Cette cohérence indique une stabilité du transport éolien aux différentes échelles de temps dont l'action intégrée sur tout le Quaternaire est à l'origine d'objets morpho-sédimentaires remarquables. D'après le bilan de masse établi à l'échelle du Lut, nous démontrons en outre que ce désert correspond non seulement à un routage sédimentaire fermé dont la morphodynamique est contrôlée par le transport du sable, mais aussi à une source de poussière majeure. Nous quantifions ainsi les processus éoliens et leur impact sur la dynamique des paysages arides à de multiples échelles d'espace et de temps, tout en apportant des informations sur les échanges de masse entre les continents et l'atmosphère.

Mots-Clés : Flux éoliens

DYNAMIQUE DES DUNES SOUS-MARINES DANS LE CADRE DE LA CONSTRUCTION D'UN PARC ÉOLIEN EN MER VIA L'ACQUISITION DE DONNÉES *IN SITU*, UNE ANALYSE MORPHOMÉTRIQUE, ET LEUR MODÉLISATION NUMÉRIQUE ET PHYSIQUE

Mathilde Bary [1,2], Nicolas Michelet [1], Maëlle Nexer *[1], Sophie Le Bot [2], Alice Lefebvre [3], Thierry Garlan [4], Olivier Blanpain [1]

[1] France Energies Marines [Brest] – France

[2] Morphodynamique Continentale et Côtière – CNRS : UMR6143, Université de Rouen Normandie, INSU, Université de Caen Normandie – France

[3] Center for Marine Environmental Sciences (MARUM) [Bremen] – Allemagne

[4] Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (Shom) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier 29200 BREST, France

*Intervenant - maelle.nexer@ite-fem.org

Les conditions hydrodynamiques et le stock sédimentaire en Manche et Mer du Nord entrainent le développement de nombreux champs de dunes sous-marines de la pointe bretonne à la frontière belge. Les dunes sous-marines sont des corps sédimentaires très mobiles dont le déplacement est conditionné par les courants de marée, la houle et les sédiments qui les composent. Du fait de la grande variabilité de leurs caractéristiques morphosédimentaires et dynamiques, ces dunes représentent un enjeu dans divers domaines (granulats, UXO, câbles sous-marins...). Le futur parc éolien au large de Dunkerque sera construit dans les prochaines années sur des champs de dunes surimposés à des bancs sableux tidaux. Il est donc nécessaire de comprendre et prévoir la dynamique des dunes et son influence sur les structures du parc (câble, fondation, poste électrique) afin d'adapter le design des infrastructures en lien avec les fonds. Pour cela, deux projets de recherche ont été lancés : un premier visant à collecter des données in situ et à les analyser (DUNES) ; un second pour modéliser la dynamique naturelle des dunes et leur interaction avec les parcs éoliens en mer (MODULLES).

Pour l'acquisition des données, nous avons établi un protocole permettant de sonder, plusieurs fois par an, trois boîtes d'un km^2 de superficie et un profil reliant ces boîtes à l'intérieur de la zone du futur parc éolien et le long du corridor de raccordement électrique. Elles comprennent différents types de corps sédimentaires sous-marins : des dunes linéaires ou de type barkhanes surimposées à des bancs sableux. Huit levés bathymétriques sont ainsi réalisés entre novembre 2019 et juillet 2021. En parallèle de ces levés bathymétriques, trois ADCP (acoustic Doppler current profiler) ont été déployés au printemps 2021 pendant un mois afin de quantifier les vitesses de courants et les paramètres de houle.

Pour comprendre la dynamique de ces dunes à différentes échelles, les données acquises font l'objet de différents types de traitements et d'analyses. Dans un premier temps, les données bathymétriques sont utilisées afin de quantifier les paramètres morphométriques des dunes ainsi que leur taux de migration. Des migrations importantes des dunes sont ainsi mesurées, jusqu'à 8 m/mois ainsi que des inversions de sens de déplacement, atténuant localement les déplacements moyens annuels. Afin d'expliquer ces mouvements, observés à l'échelle de quelques semaines ou mois, les flux sédimentaires associés sont calculés : (i) flux résiduels par la méthode du " Dune tracking ", et (ii) flux instantanés via des formules empiriques qui s'appuient sur les données des forçages hydrodynamiques en un point. L'étude est ensuite complétée par la modélisation morphodynamique de ces dunes, à la fois numérique et physique. La dynamique sédimentaire à très fine échelle est modélisée via SEDFOAM et à l'échelle du champ de dunes via CROCO et TELEMAC. Ces dunes sont modélisées en présence de pieux (fondations d'éoliennes) ou de câbles afin d'évaluer les impacts sur les structures anthropiques. Des modélisations en canal à courant et à houle permettent de compléter les résultats.

Mots-Clés : Dunes sous, marines, flux, migration, modélisation, caractérisation, mer du Nord

DÉTERMINATIONS THÉORIQUE ET MORPHO-DYNAMIQUE DE LA LIMITE EXTERNE DU PRISME LITTORAL, VERS UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION DES TRANSFERTS SÉDIMENTAIRES D'AVANT-CÔTE A L'ÉCHELLE DE LA BRETAGNE OCCIDENTALE

Déborah Belleney *[1], Alain Hénaff [1], Pascal Le Roy [2], Nicolas Le Dantec [2,3]

[1] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR 6554 – Université de Brest, Université de Rennes 2, CNRS, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional de l'Université de Nantes– France

[2] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS, Université de Bretagne Sud – France

[3] UMS 3113 – Institut de Recherche pour le Développement, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenante - deborah.belleney@univ-brest.fr

Les aléas d'érosion du littoral et de submersion marine constituent les problématiques majeures des espaces littoraux concentrant de nombreux enjeux socioéconomiques. De nombreuses études ont démontré que les évolutions sédimentaires des prismes littoraux sableux, positives (accrétion) ou négatives (érosion), sont fortement dépendantes des transferts sédimentaires transversaux et longitudinaux (e.g. Hénaff et al., 2015). Ces derniers opèrent dans une large zone comprise entre la plage et la limite supérieure de la plateforme continentale interne, limite à partir de laquelle on n'observe plus de mouvement sédimentaire significatif. Cette limite, appelée profondeur de fermeture (Hallermeier, 1981) marque ainsi la base de la partie proximale du prisme sédimentaire littoral qui évolue aux échelles saisonnières à centennale (Hamon et al., 2020). Connaitre sa position est ainsi essentiel car elle permet in fine de quantifier le budget sédimentaire aux différentes échelles temporelles et spatiales (e.g. Barnard et al., 2013). Néanmoins le compartiment immergé des prismes littoraux reste encore peu étudié en regard des nombreux travaux menés sur les espaces intertidaux et dunaires au cours des dernières décennies. Or, la compréhension du système littoral ne peut être complète sans la prise en compte de la cellule dans son ensemble, en intégrant l'étude des transits subtidaux et la délimitation du prisme sédimentaire à l'instar des travaux de Valiente et al., (2019) et Menier et al., (2019). Les travaux présentés ici concernent l'étude des évolutions sédimentaires d'avant-côte, en Bretagne occidentale. Régionalement, cette plate-forme continentale maigre à écueils rocheux est soumise à deux agents hydrodynamiques très morphogènes, les grandes houles de l'Atlantique nord et la marée de type macrotidale. Cette étude propose une analyse multi-méthodes des évolutions sédimentaires sur les avant-côtes en s'appuyant sur trois axes : i) la détermination théorique, à l'échelle régionale de la Bretagne occidentale, de la profondeur de fermeture (limite des changements morphologiques saisonnier à décennal) et de transport (limite du transport sédimentaire) à partir des formulations empiriques d'Hallermeier (1981) et celles de Soulsby (1997). Ces formulations intègrent les paramètres de houle (base WaveWatchIII), la nature des fonds (base Emodnet) et les contraintes de cisaillement houle et marée (base WaveWatchIII et Mars3D). Ces dernières permettent de prendre en compte les courants de marée non négligeables en contexte de plate-forme de type macrotidale, à écueils, avec l'estimation d'une profondeur de transport ; ii) l'analyse morpho-dynamique des accumulations d'avant-côte réalisée, aux échelles saisonnière et pluriannuelle, à partir de plusieurs jeux de données antérieurs et nouvellement acquis, de types bathymétriques, sismiques et des prélèvements sédimentaires. Ces analyses sont réalisées sur plusieurs sites de référence, à l'échelle d'une baie côtière ou d'une anse présentant des expositions différentes aux agents hydrodynamiques ; iii) la comparaison entre les profondeurs de fermeture théoriques et celles observées sur le terrain. Les résultats en matière de détermination théorique de la profondeur de fermeture laissent apparaitre une segmentation spatiale suivant l'exposition des trois façades régionales, nord, ouest et sud, aux différents régimes de houles. La prise en compte du cisaillement généré par les courants de marée, étend vers le large la zone de transport sédimentaire. L'un des résultats marquants est que les transferts sédimentaires peuvent se produire à des profondeurs supérieures à 40 m en période de fortes agitations sur le fond (combinaison houle et marée). Les sédiments peuvent ainsi migrer entre deux cellules hydro-sédimentaires séparées par un cap rocheux, pouvant ainsi modifier le budget sédimentaire à long terme et impliquer une large échelle spatiale régionale dans la dynamique littorale. La comparaison des différentes profondeurs de fermeture et l'analyse des évolutions morpho-dynamiques sur les sites d'études montrent des résultats encourageants et ayant vocation à trouver une application concrète en alimentant des études sur la gestion des stocks sédimentaire d'avant-côte.

Mots-Clés : Profondeur de fermeture, évolution morpho, dynamique, avant, côte, forçages hydrodynamiques, prisme côtier, acquisitions géophysiques

LE GRADIENT THERMIQUE DE SUBSURFACE AU PALÉOGÈNE : APPROCHE MULTI-PROXIES ($\delta^{18}O$, MG/CA, SR/CA ET POROSITÉ) SUR *SUBBOTINA LINAPERTA*

Béatrice Below *[1,2], Delphine Desmares [3], Maxime Tremblin [4], Christopher Smith [5], Jérémie Bardin [6], Florence Le Cornec [7], Klaus-Uwe Richter [8], Loïc Villier [9], Bruno Turcq [7], Delphine Dissard [11]

[1] Centre de recherche en paléontologie - Paris – Sorbonne Université : UMR7207 – France

[2] Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques (LOCEAN) – Sorbonne Universités, UPMC, CNRS – France

[3] UMR 7207 CR2P - Université Paris VI – CNRS – 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France

[4] Department of Earth Sciences, University of Geneva – Suisse

[5] UMR CNRS 6282 Biogéosciences – CNRS : UMR6282, Université de Bourgogne-Franche-Comté – France

[6] CR2P, UMR 7207, CNRS, Université Paris 6, Museum national d'Histoire naturelle (MNHN) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – Sorbonne Universités, CR2P, UMR CNRS 7207, CP38 - France

[7] LOCEAN – CNRS, UPMC, IRD, MNHN, CNRS, UPMC, IRD – France

[8] Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research – Allemagne

[9] Centre de Recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements – CNRS-MNHN-SU – France

[11] Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques – Museum National d'Histoire Naturelle, Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Universite : UM71, CNRS : UMR7159 – France

*Intervenante - beatrice.below@sorbonne-universite.fr

Le climat du Paléogène se traduit par le passage d'un climat de type greenhouse à un climat icehouse, ponctué par des anomalies climatiques caractérisées par des réchauffements brutaux. Les fortes variations de températures qui marquent le Paléogène font de cette période un bon analogue des changements climatiques actuels et permet ainsi de mieux comprendre l'écosystème Terre dans un monde plus chaud. Les reconstructions climatiques au Paléogène reposent essentiellement sur des proxies géochimiques ($\delta^{18}O$ et Mg/Ca) appliqués à des archives sédimentaires telles que les foraminifères planctoniques. Toutefois, comme tout proxy, ces traceurs sont impactés par de nombreux biais (incertitudes sur certains paramètres de l'eau de mer, diagénèse). C'est pourquoi, depuis quelques décennies de nouvelles études se concentrent sur la recherche et l'utilisation d'outils complémentaires. Des études suggèrent par exemple que la porosité des tests de foraminifères planctoniques pourrait dépendre de la température des masses d'eau dans lesquelles ils évoluent. Ainsi, on observe des porosités plus fortes dans des eaux plus chaudes, moins riches en oxygène dissous.

Pour tester et quantifier l'hypothèse d'une relation entre la température et les variations de porosité au sein d'une espèce, cette étude propose d'appliquer une approche multi-proxy couplée géochimie ($\delta^{18}O$ et Mg/Ca & Sr/Ca) et écologie (porosité des coquilles) sur une espèce de foraminifère planctonique de subsurface (*Subbotina linaperta*), prélevée en continu de 58 à 32Ma, sur quatre carottes sédimentaires (trois sites atlantiques de moyennes à hautes latitudes: DSDP 549 (43°N) et 401 (47°N) et ODP 689/690 (68°S) et un site Pacifique équatorial (ODP 865 à 18°N)) . Pour chaque site, porosité et paléotempératures reconstruites à partir du $\delta^{18}O$ et Mg/Ca & Sr/Ca ont été documentées sur les séries paléogènes avec un pas de temps de 1 à 2 Ma. En termes de proxies, l'inclusion du Sr/Ca dans l'équation de transfert Mg/Ca-températures aide à corriger les reconstructions des biais liés aux autres paramètres environnementaux (S, pH etc). Ainsi, les températures des eaux de subsurface reconstruites d'après cette équation montrent une distribution latitudinale, auparavant impossible à distinguer sur les températures dérivées du Mg/Ca uniquement. La porosité, moins sensible aux effets de diagenèse montre une distribution latitudinale marquée, avec une porosité plus forte au site Pacifique équatorial, qui n'est pas observée sur les reconstructions de températures issues du $\delta^{18}O$. Une première calibration de la porosité sur les températures reconstruites sur *S. linaperta*, a permis pour la première fois, d'estimer un gradient thermique de subsurface marqué au Paléogène. En termes de climat, les résultats rendent compte d'un refroidissement peu marqué des eaux de subsurface au cours de l'Éocène. Les évènements brefs tels que le Maximum Thermique de la limite Paléocène-Eocène (PETM - 55,5 Ma) sont bien représentés dans l'enregistrement et ce, sur tous les proxies. Les températures s'accordent sur un maximum de 25°C au cours du PETM. L'Optimum Climatique de l'Eocène (EECO 52-49 Ma) est caractérisé sur tous les proxies, par une forte augmentation des températures de subsurface, suivit d'un refroidissement brutal, qui marque le point de bascule entre un climat chaud à froid. Les proxies mettent également en évidence un évènement Pré-MECO (Optimum climatique de l'Eocène moyen (~40,5 Ma).

Mots-Clés : Paléogène, gradient thermique, subsurface, foraminifère planctonique

CARACTÉRISATION MULTI-ÉCHELLE D'UN ANALOGUE DE TERRAIN AUX RÉSERVOIRS GÉOTHERMIQUES DE BORDURE DE PLATEFORME (JURASSIQUE MOYEN, CHARENTES) : APPORT DU COUPLAGE ENTRE PHOTOGRAMMÉTRIE, SÉDIMENTOLOGIE, PÉTROGRAPHIE ET PÉTROPHYSIQUE

Mathis Bergogne *[1,2], Cédric Bailly [1], J.-B. Regnet [2], Bertrand Saint-Bézar [1], Perrine Mas [1], Simon Andrieu [3], Benjamin Brigaud [1]

[1] Géosciences Paris Saclay – Université Paris-Saclay : UMR8148 – France

[2] Laboratoire Géosciences et Environnement Cergy – Université de CY Cergy Paris University, 95000 Cergy-Pontoise, France – France

[3] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

*Intervenant - cedric.bailly@universite-paris-saclay.fr

La difficulté à prédire les hétérogénéités pousse les géologues à caractériser des analogues de réservoir à l'affleurement. Ces dernières années, les acquisitions géoréférencées par drone équipé d'un appareil photo haute résolution et associées avec les techniques de photogrammétrie, permettent de réaliser des modélisations 3D virtuelles d'affleurements de roches sédimentaires avec une précision centimétrique. La photogrammétrie par drone peut être combinée avec des travaux de terrain pour décrire les faciès et ainsi contraindre la distribution spatiale des propriétés pétro-physiques mesurées au laboratoire. Cette méthodologie a été réalisée et validée pour un analogue du réservoir du Jurassique moyen (Thomas et al., 2021), en capturant les hétérogénéités sédimentaires à des échelles allant du décimètre au kilomètre. Ces modélisations permettent (i) de localiser les échantillons prélevés et les logs relevés sur le terrain au sein d'un modèle 3D ; (ii) de réaliser une cartographie complète des faciès et des surfaces stratigraphiques majeures ; mais également (iii) de rendre compte des hétérogénéités géologiques et pétrophysiques en trois dimensions, de l'échelle de l'échantillon à l'échelle de l'affleurement. Ces modélisations permettent également de contraindre les formes des corps réservoirs dans une grille 3D afin de produire des modèles géologiques statiques plus réalistes. Des acquisitions photogrammétriques, des logs sédimentologiques et un échantillonnage précis ont été effectués sur quatre carrières de carbonates localisées dans le Bassin aquitain (Andrieu et al., 2017). Ces carbonates sont considérés comme analogues à la bordure de plateforme du Jurassique moyen du Bassin de Paris où plusieurs systèmes géothermiques sont implantés vers Evry-Grigny. L'interprétation des faciès, des figures sédimentaires, des surfaces stratigraphiques ainsi que le repositionnement des échantillons prélevés au sein des carrières ont été réalisés avec le logiciel Virtual Reality Geological Studio® (VRGS). En parallèle, une soixantaine d'échantillons ont été analysés au laboratoire : description pétrographique et mesures pétrophysiques (porosité - Φ, perméabilité – κ). A l'échelle de l'échantillon (centimétrique), les premiers résultats ont permis d'évaluer le potentiel réservoir de 5 faciès majeurs répartis au sein de 4 environnements de dépôt (Andrieu et al., 2017) : le pied de pente (PP), la bordure de plateforme progradante (BPP), le cordon oolithique (CO) et la plateforme interne ouverte (PIO). Le PP et le CO (n = 10) présentent les propriétés d'écoulement les moins favorables (< 25 mD) avec des porosités très variables (5 % < Φ < 24 %). Les propriétés pétrophysiques de la BPP et de la PIO (n = 41) présentent une très forte variabilité (0,02 mD < κ < 1,5 D ; 3 % < Φ < 25 %) parmi lesquelles nous retrouvons les meilleures propriétés de réservoir du jeu de données (n= 10 ; κ > 100 mD ; Φ > 10%). Cette variabilité à iso-environnement de dépôt met en exergue un fort contrôle de la diagenèse (dolomitisation, dédolomitisation, cimentation...) sur les propriétés pétrophysiques. Ces observations et analyses ont été précisément replacées dans l'affleurement virtuel 3D (échelle métrique à kilométrique) à l'aide de VRGS. Ainsi, les modèles 3D ont permis d'identifier le potentiel réservoir de plusieurs unités géologiques d'épaisseur métrique à plurimétrique et d'extension pluridécamétrique, dont l'origine reste encore à définir. Ils seront ensuite transposés vers le logiciel Petrel© afin de construire un modèle statique 3D, habillé en faciès/diagenèse et propriétés pétrophysiques. Ce modèle réservoir, très précis, sera un prérequis aux simulations dynamiques ultérieures, visant à caractériser l'impact de l'hétérogénéité pétrophysique d'une bordure de plate- forme sur les prévisions de la production géothermique.

Références:

H. Thomas et al., " Contribution of drone photogrammetry to 3D outcrop modeling of facies, porosity, and permeability heterogeneities in carbonate reservoirs (Paris Basin, Middle Jurassic)", Marine and Petroleum Geology, vol. 123, p. 104772, janv. 2021.

S. Andrieu et al., " Linking early diagenesis and sedimentary facies to sequence stratigraphy on a prograding oolitic wedge: The Bathonian of western France (Aquitaine Basin) ", Marine and Petroleum Geology, vol. 81, p. 169-195, mars 2017.

Mots-Clés : Photogrammétrie, sédimentologie, carbonates, diagenèse, pétrophysique

CARACTÉRISATION GÉOSTATISTIQUE DE LA COMPLEXITE TOPO-MORPHOLOGIQUE D'UN SYSTÈME DE PLAGES COMPOSITES (LA PALUE ET LOSTMARC'H EN PRESQU'ILE DE CROZON)

Stéphane Bertin *1,2, Jérôme Ammann [3], Nicolas Le Dantec [2,4]

[1] UMR 6538 Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, CNRS : UMR6538, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[2] UAR 3113, CNRS, Université de Bretagne Occidentale, IUEM – Institut de Recherche pour le Développement, Université de Brest, CNRS : UAR3113 – France

[3] UMR 6538 Geo-Ocean – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université de Bretagne Occidentale [UBO], CNRS : UMR6538, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer), Université de Bretagne Sud [UBS] – France

[4] UMR 6538 Geo-Ocean – Université de Bretagne Occidentale [UBO], CNRS : UMR6538, Université de Bretagne Sud [UBS], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

*Intervenant - stephane.bertin@univ-brest.fr

En zone littorale comme dans de nombreux environnements façonnés par l'eau, les surfaces sédimentaires soumises à une agitation hydrodynamique développent une complexité morphologique ou rugosité multi-échelles dont la compréhension est nécessaire pour des applications en physique et sédimentologie. Sur les plages, cette morphologie dynamique se traduit par l'accumulation des grains en figures sédimentaires aux dimensions variées, et souvent combinées (ex. rides, mégarides, croissants de plage, barres sableuses, bermes). La mesure et l'analyse quantitative de ces figures sédimentaires dans leur ensemble ont longtemps été rendues difficiles du fait de contraintes environnementales et techniques. De ce fait, la structuration spatiale de la complexité morphologique, ainsi que son évolution en lien avec les conditions de forçage, restent encore mal connues.

Afin d'apporter des réponses à ces questions, un suivi topo-morphologique régulier d'un système de plages enclavées adjacentes (les plages de La Palue et de de Lostmarc'h, Finistère) a été mis en place en septembre 2020. Situées dans un environnement macrotidal, ces plages présentent la particularité d'être soumises à des courants de baïnes et disposent d'un cordon de galets en pied de dunes, occasionnant une morphologie contrastée et tridimensionnelle. Les plages sont mesurées lors de marées basses de vives eaux à l'aide de la télédétection haute-résolution par photogrammétrie drone, permettant d'obtenir modèles numériques de terrain et orthophotographies avec une résolution et précision centimétrique.

Nous présentons ici les résultats issus de l'analyse d'acquisitions réalisées sur une période de deux ans. Les données d'élévation ont été traitées grâce à une approche originale reposant sur la décomposition des tendances spatiales. Celle-ci permet d'isoler les différentes composantes de rugosité topographique en fonction de leur dimension et d'en caractériser indépendamment la morphométrie. Nous mettons en évidence des différences importantes en termes de complexité morphologique entre les différents levés, qui peuvent s'expliquer par la variabilité du forçage hydrodynamique. Nos données suggèrent néanmoins la présence d'un signal saisonnier à plusieurs échelles spatiales, ce qui pourrait traduire l'existence de couplages entre différentes composantes de rugosité topographique. Par des acquisitions répétées à plus haute-fréquence, mais également par des campagnes de mesures hydrodynamiques, ces travaux ont pour objectif de contribuer à améliorer notre compréhension de la morphodynamique littorale.

Mots-Clés : Morphologie littorale, modèle numérique de terrain, télédétection, photogrammétrie, géomorphologie quantitative

AUTOMATISATION DE LA CARTOGRAPHIE DES MORPHOLOGIES SOUS-GLACIAIRES POUR LA COMPRÉHENSION DE LA DYNAMIQUE DES CALOTTES GLACIAIRES

Paul Bessin *[1], Edouard Ravier [1], Jean-Francois Buoncristiani [2], Jean Vérité [1], Jimmy Daynac [1], Esteban Gautier [3], Aneesha Cunthen [4]

[1] Laboratoire de Planétologie et Géosciences (LPG) – CNRS : UMR6112, Le Mans Université – France

[2] Laboratoire Biogéosciences – CNRS : UMR6282, Université de Bourgogne-Franche Comté – France

[3] Université de Bourgogne-Franche-Comté – Université de Bourgogne-Franche-Comté, Université de Bourgogne Franche-Comté – France

[4] INSA Strasbourg, maintenant chez Cabinet de géomètres-experts Schaller Roth Simler – Institut National des Sciences Appliquées – France

*Intervenant - paul.bessin@univ-lemans.fr

Les ice streams représentent les artères des calottes glaciaires et leur dynamique contrôle la stabilité globale des celles-ci. Étudier l'interface entre glace et substratum à la base de ces ice streams est clé pour comprendre les processus sous-glaciaires contrôlant la dynamique d'écoulement de la glace. Cette interface n'est pas accessible directement sous les calottes actuelles et seuls les outils géophysiques ou la modélisation permettent d'appréhender les processus en jeu. Cependant la cartographie et l'analyse des relations spatio-temporelles entre les structures morpho-sédimentaires mises en place lors de la dernière glaciation (e.g. drumlins, MSGL, hummocks, ribbed moraines) constituent un moyen utilisé dans de nombreux travaux afin i) de diagnostiquer et discuter leurs processus de formation et ii) de reconstituer les dynamiques d'écoulement glaciaire. Ces cartographies sont généralement produites par reconnaissance des morphologies sous-glaciaires à partir de données de MNT et/ou d'images aériennes/satellites, puis par leur digitalisation manuelle sous SIG. Cette méthode est chronophage et induit une subjectivité de l'opérateur dépendante de son niveau d'expertise. De plus cette approche constitue un frein à l'exploitation de nouvelles bases données dont la résolution est toujours plus importante pour des territoires toujours plus vastes (e.g. ArcticDEM ; RGE ALTI® ; HiRISE). Nous présentons ici un nouveau protocole de cartographie des morphologies sous-glaciaires (développé sous eCognition Developer et QGIS). Il est basé sur la segmentation de données MNT (ArcticDEM, résolution 10 m) en objets cartographiques (à partir d'algorithmes de segmentation multi-seuils) : les crêtes et contours des morphologies sous-glaciaires. Ce protocole a été développé sur une zone de 1500 km^2 située au niveau du Dôme de Keewatin, sous la paléo-calotte glaciaire Laurentide (Territoires du Nord-Ouest, Canada). Une analyse préalable a permis d'identifier le Relief Residuel (relief local) et le Volumetric Obscurance (visibilité multidirectionnelle au sein d'une sphère ; Rolland et al., 2022) comme paramètres discriminants. Les résultats de cette segmentation multi-seuil comparés avec deux cartographies manuelles réalisées par deux opérateurs différents révèlent ≈ 70 % de précision (indicatrice de la détection de faux positifs) pour ≈ 85% de complétude (indicatrice de la détection de faux négatifs). Finalement cette approche de cartographie semi-automatique à partir des MNT est environ 9 fois plus rapide que l'approche manuelle. Après ce premier test, nous proposons d'étendre notre approche à d'autres sites afin de constituer une base de données cartographique inédite, capable d'apporter un nouvel éclairage sur la dynamique des paléo-ice streams et leurs liens avec la formation des morphologies sous-glaciaires. Une analyse morphométrique de notre cartographie à partir de paramètres préalablement développés (indices de sinuosité, circularité et élongation orientée) afin d'analyser les gradients de déformation du lit sédimentaire et les différentiels de vitesse d'écoulement de la glace nous permettra d'illustrer ce point.

Mots-Clés : Cartographie, dynamique glaciaire, morphologies sous, glaciaires, SIG

HURRICANE IRMA AN UNPRECEDENTED EVENT OVER THE LAST 4000 YEARS? SEDIMENTOLOGICAL RECORD AND GEOMORPHOLOGICAL CHANGES IN CODRINGTON LAGOON, BARBUDA

Maude Biguenet *[1,2], Eric Chaumillon [2], Pierre Sabatier [1], Antoine Bastien [3], Emeline Geba [2], Fabien Arnaud 1, Thibault Coulombier [2], Nathalie Feuillet [4]

[1] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Université Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5204 – France

[2] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMRi 7266 – Université de La Rochelle, CNRS : UMRi7266 – France

[3] Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques – Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Université de Bordeaux, INSU, CNRS : UMR5805 – France

[4] IPG PARIS – IPG PARIS – France

*Intervenante - maudebiguenet.mb@gmail.com

Low-lying coasts and small islands, such as in the Lesser Antilles, are particularly vulnerable to hurricane-induced marine floods, and this vulnerability will increase with sea level rise. Thus, understanding coastline responses to hurricane processes, in terms of geomorphological and sedimentological changes, will allow for more informed and better prepared coastal communities. In September 2017, Category 5 Hurricane Irma hit the northern Caribbean islands, provoking 47 direct human deaths and critical material damages that cost hundreds of millions of dollars to the destroyed islands. Among them the most exposed island to the record-breaking Hurricane Irma was Barbuda Island. Irma's catastrophic winds (up to 360 km/h) caused the destruction of 95% of the structures on the island and the direct death of three people. In this study, we investigated the impact of Hurricane Irma in Barbuda Codrington Lagoon in terms of both geomorphological and sedimentological changes. Using satellite images and old nautical maps, we demonstrated that the Codrington Lagoon sandy barrier remained continuous for at least the last 250 years prior to Hurricane Irma. Following Hurricane Irma, two wide inlets developed. One of them enlarged and was still opened in September 2021. The opening of a large inlet in a sandy barrier that has remained continuous for the last 250 years favors the unprecedented character of Hurricane Irma in recent centuries. Seven months after Irma, six sediment cores were sampled in Codrington Lagoon and combined with very-high-resolution seismic exploration to investigate the long-term evolution of this lagoon and understand if Irma Hurricane is exceptional. Sedimentological, geochemical, microfaunal and chronological analyses on sediment samples showed environmental changes recorded by the more than 3700 year-long lagoon-fill. The succession from a low-energy small and shallow lagoon to the modern wide high-energy Codrington Lagoon was related to long-term sea-level rise. The top of the lagoon fill consists of a thick and extensive sand sheet displaying characteristics of a massive and recent high-energy marine flooding sediment record. Given its position at the top of the cores together with the opening of large inlets after Irma, implying a large sand supply to the lagoon, it was attributed to Hurricane Irma. This thick deposit is unique over more than 3700 years and supports the exceptional character of Irma at the scale of last millenniums. Our study reinforces the idea that Hurricane Irma was unprecedented in terms of intensity and may be associated with global warming.

Mots-Clés : Tropical cyclones, hurricane Irma, Lesser Antilles, lagoon, global warming

DISCRIMINATING BETWEEN TSUNAMIS AND TROPICAL CYCLONES IN THE SEDIMENTARY RECORD USING X-RAY TOMOGRAPHY

Maude Biguenet *[1,2], Eric Chaumillon [2], Pierre Sabatier [1], Pierre Vacher [1,3], Nathalie Feuillet [4]

[1] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Université Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5204 – France

[2] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMRi 7266 – Université de La Rochelle, CNRS : UMRi7266 – France

[3] SYstème et Matériaux pour la MEcatronique – Univerité Savoie Mont Blanc, Savoie – France

[4] IPG PARIS – IPG PARIS – France

*Intervenante - maudebiguenet.mb@gmail.com

Scrub Island lagoon (Anguilla, Caribbean) provides the opportunity to display both tropical cyclones, near-field and far-field tsunami deposits within the same sediment core. Here, we use X-ray tomography to highlight the sedimentary fabric and link it to processes that occurred during these events. Overall, the tsunami sedimentary fabric remains highly homogenous, and display fabric trends that can be associated with variations in sediment concentration and /or flow strength. The near-field tsunami deposit displays fabric characteristics of intense and highly-concentrated flow, whereas the far-field tsunami fabric is less defined which may illustrate a less intense event. Contrastingly, the sediment fabric of the tropical cyclone (hurricane) deposit is more variable with a succession of different dipping-angles and orientations of the grains that can be interpreted as the record of successive waves, likely infragravity waves. Observed differences in sedimentary fabrics between tsunami and tropical cyclone-related deposits are an encouragement to generalise sediment fabric parameters as criteria to distinguish them in coastal sedimentary archives.

Mots-Clés : Tsunamis, tropical cyclones, Lesser Antilles, lagoons, X, ray tomography

LE WORKFLOW POUR LA GESTION DES ARCHIVES SEDIMENTAIRES AU LABORATOIRE EPOC

Isabelle Billy *[1], Xavier Crosta [1], Pascal Calvat [2], Mathieu Gauthier-Lafaye [2], Olivier Ther [1]

[1] UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux – Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Université de Bordeaux, INSU, CNRS : UMR5805, Ecole Pratique des Hautes Etudes – France

[2] Pluridisciplinarité au service de l'observation et de la recherche en environnement et astronomie – CNRS : UAR2567, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

*Poster - isabelle.billy@u-bordeaux.fr

Dans le cadre de son adaptation aux exigences de la science ouverte, la communauté scientifique nationale est engagée dans un effort sans précédent d'homogénéisation des pratiques. Ce très gros chantier est par exemple pris en charge par REGEF qui cherche à homogénéiser les pratiques dans les laboratoires d'analyses en géochimie. Mais aussi vertueuses soient-elles, ces démarches ont besoin de se baser sur une description riche et une identification unique des échantillons mesurés dans les laboratoires. Il est donc indispensable que les unités de recherche impliquées dans la collecte, le stockage et le traitement d'échantillons prélevés en milieu naturel haussent également leurs standards en matière de gestion des métadonnées qui leur sont associées. Dans ce poster, nous présenterons le workflow suivi dans l'unité EPOC.

Le laboratoire EPOC s'est engagé depuis plusieurs années dans la bancarisation des métadonnées de carottage des 550 archives sédimentaires marines et côtières récoltées au cours 30 ans de participation active de ses scientifiques aux missions de carottage nationales et internationales et stockées dans sa carothèque. Récemment, un inventaire exhaustif du stock des séries sédimentaires stockées à EPOC a été réalisé. Devant l'ampleur du stock et la forte réutilisation des séries sédimentaires engendrant de nombreux mouvements au sein d'EPOC comme entre les laboratoires nationaux, il est apparu nécessaire de mettre au point une méthode d'archivage, de gestion, et de traçabilité des carottes prélevées et des métadonnées associées. Ce poster présente les outils que la carothèque d'EPOC met en œuvre pour assurer la gestion pérenne de ses archives sédimentaires et permettre l'accès à une information riche de leurs métadonnées à l'ensemble de la communauté scientifique.

Ce workflow n'est pas encore totalement satisfaisant et doit encore être adapté mais il est indispensable qu'un travail soit mené au niveau national pour homogénéiser les pratiques et capitaliser sur les efforts déjà consentis aux niveaux locaux.

Mots-Clés : Bancarisation des données, archives sédimentaires, gestion de collection

CARACTÉRISATION DU LITTORAL À GRANDE ÉCHELLE VIA L'ÉLECTROMAGNÉTISME HÉLIPORTÉ : UNE APPROCHE COMPLÉMENTAIRE POUR IMAGER LE CONTINUUM SÉDIMENTAIRE TERRE-MER

Julie Billy *[1], Pierre-Alexandre Reninger [2], Anne Raingeard [2], Eric Chaumillon [3]

[1] BRGM, Direction des risques et prévention, Unité Risques Côtiers et Changement Climatique ; 24-25 Av. Leonard de Vinci 33600 Pessac – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[2] BRGM, Direction des Géo-ressources, 3 av. Claude Guillemin, 45060 Orléans – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[4] Littoral Environnement et Societes (LIENSs) – Université de La Rochelle, CNRS : UMR7266 – 2 rue Olympe de Gouges 17000 La Rochelle, France

*Intervenante - isabelle.billy@u-bordeaux.fr

Afin d'obtenir une vision complète d'un système sédimentaire côtier, il est indispensable d'investiguer à la fois sa partie marine et sa partie terrestre, mais également de pouvoir les connecter. Contrairement à la topo-bathymétrie, qui couvre les deux domaines, l'imagerie de l'architecture interne des sédiments du prisme sédimentaire, dans sa continuité terre-mer, est rarement atteint. Il est encore plus difficile d'en obtenir une caractérisation à une grande échelle spatiale (échelle d'une façade ou régionale). En effet, la zone de transition entre l'avant-côte (souvent explorée grâce à la sismique marine) et le système plage-dune (explorée grâce à la géophysique terrestre) souffre d'un manque de données et peut être difficile à investiguer notamment en raison des limites de ces méthodes. Par conséquent, cette zone de transition est le plus souvent peu ou pas étudiée et des zones sans données persistent.

L'électromagnétisme héliporté (HEM), par l'étude des différences de résistivité du sous-sol, est régulièrement utilisé pour des investigations à très grande échelle spatiale et pour de nombreuses thématiques en géosciences comme la géothermie, l'hydrogéologie, la géologie, les risques liés aux mouvements de terrain, etc. A travers cette étude, nous étudions la capacité de l'HEM à révéler l'architecture sédimentaire dans la zone côtière et particulièrement au niveau du continuum terre-mer.

Cette étude s'appuie sur un levé régional HEM existant, MarTEM, réalisé en 2013 à la Martinique avec le système SkyTEM 304 (https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-62428-FR.pdf). Ce levé offre une couverture de l'ensemble de l'île et fournit des informations sur la subsurface tous les 30 m le long des lignes de vol. Notre étude se focalise sur deux baies, la baie du Galion et l'anse Robert, qui sont entièrement couvertes par ce levé. Les particularités en domaine côtier sont que (i) la très haute conductivité de l'eau de mer limite l'utilisation de la méthode en termes d'imagerie en profondeur, et que (ii) cet environnement présente des valeurs de très faibles résistivités (< 1 - 2 ohm.m). Ces points seront donc particulièrement étudiés. Les résultats obtenus sont comparés aux données topo-bathymétriques, à la carte de surface des sédiments du fond marin, aux ortho-photographies, à des données de la banque du sous-sol, ainsi qu'à des profils sismiques à très haute résolution (THR) obtenus lors de la campagne CARESSE menée à bord du N/O Antea (Chief scientist E. Chaumillon).

Ainsi, les données HEM sur ces deux baies permettent : (1) D'identifier le contact entre la colonne d'eau et les sédiments meubles, même pour les fonds de baies turbides. La transition correspond ici à un contraste de résistivité autour de 0,3 ohm.m. (2) D'identifier les dépôts de sédiments meubles. Ils correspondraient aux valeurs de résistivité comprises entre 0,3 et 0,8 ohm.m. Au-delà, les valeurs de résistivité représentent ici soit des anciens récifs soit un substrat rocheux. (3) D'imager de manière continue l'ensemble du prisme sédimentaire à terre et sur les petits fonds, jusqu'à la limite de pénétration de la méthode, soit environ 20 m d'eau. De plus, les dépôts sédimentaires à proximité de falaises rocheuses sont également imagés. Enfin (4) le toit et la base de l'horizon identifiée comme la couche de sédiments meubles, ont été extraits du modèle de résistivité. Des grilles de l'épaisseur de sédiment et de la morphologie de la base des dépôts ont été réalisées (130 m pixel) pour les deux baies. La comparaison avec les données de sismique réflexion THR permet de valider ces interprétations issues des données HEM. L'électromagnétisme aéroporté est une méthode efficace pour cartographier la morphologie de la profondeur du substrat et l'épaisseur des sédiments dans la zone de transition terre-mer. Cette capacité à obtenir des enregistrements géophysiques continu et homogène, à terre comme en mer, et sa large couverture en fait un outil complémentaire des méthodes géophysiques traditionnellement utilisées en domaine côtier (sismique THR, GPR...).

Mots-Clés : Connexion Terre, mer, zone de transition, épaisseur sédimentaire, morphologie du substrat, géophysique aéroportée, Martinique

QUANTIFICATION DES SOURCES D'ÉROSION LE LONG DU CONTINUUM TERRE-MER DANS DEUX BASSINS VERSANTS ANTILLAIS GRACE AUX OUTILS DU TRAÇAGE SÉDIMENTAIRE

Rémi Bizeul *1, Olivier Evrard [1], Olivier Cerdan [2], Lai-Ting Pak [3], Jérôme Poulenard [4], Fabien Arnaud [4], Pierre Sabatier [4]

[1] LSCE/ISPL, UMR 8212(CEA, CNRS, UVSQ), Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette – Université Paris Sud, Université Paris Saclay – France

[2] BRGM ARN, 3 av. Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans, France – BRGM – France

[3] UPR HortSys, Cirad, F-97285 Le Lamentin, Martinique, France – Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement [CIRAD] – France

[4] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

*Intervenant - remi.bizeul@lsce.ipsl.fr

Entre 1972 et 1993 aux Antilles françaises (Martinique et Guadeloupe), pour lutter contre le charançon du bananier, les agriculteurs ont appliqué au pied de leurs plants de la chlordécone, un insecticide organochloré toxique. A la fin des années 1990, l'intensification des pratiques agricoles aux Antilles et l'utilisation accrue de glyphosate comme herbicide a entraîné une accélération de l'érosion des sols et des transferts de sédiments vers les rivières et la mer (Sabatier et al., 2021). Ces processus entraînent une remobilisation des sols contaminés et une dispersion de la contamination à la chlordécone le long du continuum terre-mer, impactant les activités humaines et polluant les écosystèmes continentaux et marins. Ces transferts latéraux de sédiments sont fortement contrôlés par l'occupation du sol et les pratiques agricoles. L'identification des sources d'érosion des sols est donc essentielle pour lutter efficacement contre les conséquences de l'érosion sur la résurgence de la chlordécone. C'est dans ce contexte que s'inscrit ma thèse, débutée en octobre 2021. A partir de l'utilisation des outils du traçage sédimentaire, appliqués à des archives sédimentaires marines côtières et adaptés au contexte antillais. L'objectif est de modéliser l'origine des sédiments au cours du temps en fonction des différentes occupations du sol que l'on retrouve sur le bassin versant du Galion (Martinique) : banane, canne à sucre, maraîchage, pâturage, forêt. De plus, en appliquant ces mêmes outils à du matériel déposé lors d'évènements hydro-sédimentaires (laisses de crues par exemple), le traçage sédimentaire peut fournir un aperçu instantané des dynamiques sédimentaires au moment de l'évènement. Cette méthode permet donc de fournir une information spatiale et temporelle sur les processus érosifs et les transferts de contaminants associés à l'échelle du bassin versant. Le traçage sédimentaire est une méthode consistant à mesurer les propriétés physico-chimiques (géochimie élémentaire, radionucléides, colorimétrie) tant dans les sols-source potentiels que dans les sédiments transitant dans les rivières (MES, laisses de crue, carottes). Par l'utilisation d'outils statistiques, on définit la combinaison optimale de traceurs qui va nous permettre d'estimer la contribution de chacune des sources potentielles aux sédiments grâce à un modèle de mélange. Nous avons appliqué ce modèle à deux carottes sédimentaires prélevées dans le cadre d'une précédente étude (Sabatier et al., 2021) : la première dans la baie du Galion (Martinique, France) et la seconde au large de la rivière Pérou (Guadeloupe, France). Les premiers résultats du modèle appliqué à la carotte prélevée au large du bassin du Galion montrent une augmentation de la contribution des terres cultivées depuis les années 1970, amplifiée par l'utilisation d'herbicide comme le glyphosate, est associé à une résurgence de la chlordécone dans les sédiments depuis la fin des années 1990. Lors des cyclones, qui entraînent de fortes crues et une érosion importante des berges, on observe une contribution plus importante des berges dans l'apport sédimentaire à la baie. On voit donc, grâce à ces résultats préliminaires, que le traçage sédimentaire permet de retracer au cours du temps l'origine des sédiments déposés. Grâce à une étude bibliographique, on peut ensuite établir des liens entre les évènements historiques et les contributions observées. Par la suite, cette méthode va être appliquée à d'autres bassins versant (et d'autres types de matériaux-cibles comme les matières en suspension) afin de valider la méthodologie. En couplant cette méthode à une cartographie des chemins de l'eau à travers le bassin versant et des bilans d'érosion intra-parcellaire, l'objectif final est de modéliser les dynamiques sédimentaires dans ce contexte insulaire, tropicale et volcanique ainsi que les transferts de chlordécone associés le long du transect terre-mer.

Mots-Clés : Erosion, chlordecone, traçage, pollution, pratiques agricoles

ARE MESOZOIC MARL-LIMESTONE ALTERNATIONS MAINLY DRIVEN BY $CACO_3$ VARIATIONS AT THE ASTRONOMICAL TIMESCALE? NEW INSIGHTS FROM EXTRATERRESTRIAL 3He

Pierre-Henri Blard *[1], Guilllaume Suan [2], Baptiste Suchéras-Marx [3], Taous Mezine

[1] Centre de recherches petrographiques et géochimiques (CRPG) – CNRS : UMR7358, INSU, Université de Lorraine – 15 Rue Notre Dame des Pauvres - BP 20 54501 VANDOEUVRE LES NANCY CEDEX, France

[2] Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement (LGL-TPE) – CNRS : UMR5276, INSU, Université Claude Bernard - Lyon I, École Normale Supérieure (ENS) - Lyon – Université Claude Bernard, Lyon1 Campus de la Doua, bât. GEODE 2, rue Raphaël Dubois 69622 Villeurbanne Cedex, France

[3] Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, INRAE, Coll France, CEREGE, Aix-en-Provence, France – Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement – France

*Intervenant - blard@crpg.cnrs-nancy.fr

Marl-limestone alternations are well known rhythmical inter-bedded deposits that commonly occur in many hemipelagic to pelagic deposits of the Phanerozoic. It is quite well established that the origin of these lithological variations are astronomically-driven climatic variations (ca. 22, 41, 100 and 405 ka being the main periods) e.g. (1, 2). However, the exact sedimentological control is not clear: several models attribute these alternations to cyclic changes in the carbonate flux, whereas the terrigenous silicoclastic flux remained relatively constant. On the opposite, some models suggest that the carbonate flux was constant while the silicoclastic flux changed cyclically.

To disentangle these different scenarios, we collected marlstone and limestone samples from two sedimentary successions of Bajocian, Middle Jurassic (3 marl-limestone couplets over 3.5 m) and Valanginian, Lower Cretaceous (1 marl-limestone couplet over 1 m) age from the Southern French Alps (Barles). We measured their carbonate contents, the nannofossil proportion, as well as their extraterrestrial 3He (3HeET) concentrations in ~200 mg decarbonated aliquots.

Carbonate contents range from 45% in marls to 86% in limestones. Importantly, for all samples, measured 3HeET concentrations remained nearly constant in the silicoclastic fractions, within uncertainties (<20 %). Hence, our results indicate that, at the astronomical timescale, sedimentation rates were mainly controlled by large changes in the $CaCO_3$ net fluxes, leading to variable dilution of the terrigenous and 3HeET fractions. Total sedimentation rates range from 20 to 30 m/Ma in the marl strata, while they reach 80 to 100 m/Ma in the limestone layers. Nannofossil counting shows that pelagic $CaCO_3$ fluxes of coccolithophores are inversely correlated to the total $CaCO_3$ along the marl-limestone alternations and represent less than 4% of the total carbonate content. Hence, in this setting, these marl-limestone alternations were more probably driven by variations in micritic $CaCO_3$ supply from the nearby carbonate platform. Finally, assuming a constant 3HeET flux of 0.1 pcc/cm^2/ka (3), and considering the whole thicknesses of Bajocian and Valanginian section in this location, the measured 3HeET concentrations imply sedimentation rates that are broadly compatible with current duration estimates of these two stages.

References:

(1) Eldrett J. S. et al. (2015) Earth. Plan. Sci. Let., 423, 98-113.
(2) Martinez, M et al., (2015), Global and Planetary Change, 131, 158-173. (3) Farley K.A. et al. (2012) GCA, 84, 314-328.

Mots-Clés : 3HeET, sedimentometer, marl, limestone, alternations, orbital forcing, $CaCO_3$, silicoclastic flux

RELATIONS ENTRE ÉROSION RÉGRESSIVE, FRACTURATION ET DISSOLUTION : LE CAS DES DOLINES DE COVALAGUA, ESPAGNE

Perrine Bois *[1], Bérénice Cateland [1], Thibault Cavailhes [1], Thierry Mulder [1], Vincent Marieu [1], Hervé Gillet [1], Vincent Hanquiez [1]

[1] Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – CNRS : UMR5805 – Allée Geoffroy Saint-Hilaire - 33615 Pessac cedex, France

*Intervenant - thibault.cavailhes@u-bordeaux.fr

Les dolines ou sinkholes, structures karstiques de dissolution et d'effondrements, ont rarement été comparées entre domaine émergé où elles abondent, et domaine sous-marin où le nombre de leurs descriptions croit. Ces dolines émergées et sous-marines semblent localiser et contrôler les modalités de mise en place de l'érosion régressive observée dans les systèmes karstiques étudiés (e.g. talweg, canyons).

A terre, les études de terrain permettent de caractériser en détails la sédimentologie (niveaux plus ou moins résistants et carbonatés), la diagénèse, l'architecture sédimentaire (stratigraphie), l'architecture structurale (e.g. failles, fractures) et la géomorphologie des karsts hébergeant les dolines. En mer, les données acoustiques et géophysiques n'autorisent que des interprétations géomorphologiques de résolution spatiale moindre (e.g. 50 m pour 5000 m de bathymétrie) générant ainsi de grandes incertitudes sur la compréhension des processus fondamentaux la contrôlant.

Afin d'interpréter les observations sous-marines de dolines et de canyons géants abyssaux en milieu carbonaté, effectuées notamment au cours des campagnes océanographiques CARAM-BAR (CARbonate RAMp BAhamas Re-sedimentation), l'équipe de recherche cherche à calibrer ses observations géomorphologiques marines sur un analogue karstique émergé faiblement végétalisé, le karst de Covalagua (Castille-et-Léon, Espagne).

A l'aide d'une cartographie multi-échelle effectuée par interprétation de données satellitaires, d'imagerie drone, d'analyse structurale de terrain, ce travail fait état des paramètres structuraux contrôlant la localisation des dolines, leurs origines, leurs modalités de croissance ainsi que leurs (ré)utilisation(s) potentielle(s) par les processus externes (érosion régressive et sédimentation).

Les résultats préliminaires montrent que les dolines, marqueurs géologiques de la dissolution des calcaires, semblent préférentiellement localisées au toit des failles normales, zone d'endommagement de largeur décamétrique où la fracturation associée à l'accumulation de rejet sur la faille est la mieux exprimée. La fracturation de fond ou régionale, pourtant omniprésente mais distribuée de façon diffuse dans le massif, ne semble que peu contrôler la distribution des volumes de calcaires dissous, ayant pour expression morphologique les dolines.

L'érosion régressive, s'initiant par les bordures du plateau calcaire, semble utiliser préférentiellement les points bas existants que sont les dolines pour générer des talwegs voire des canyons, analogues probables aux morphologies abyssales observées au Bahamas.

Les applications de cette thématique de recherche sont nombreuses, notamment dans les domaines de la géologie karstique terrestre, voire planétaire, des risques naturels en domaine marins et continentaux ainsi que dans l'étude des réservoirs de subsurface, sujet à des dissolutions souvent localisées et actuellement peu prédictibles.

Mots-Clés : Sinkholes faille fracture dolines canyon

DETAILED SEQUENCE STRATIGRAPHIC ARCHITECTURE OF A SEISMIC SCALE OOID-DOMINATED CARBONATE RAMP SYSTEM FROM UAV-BASED PHOTOGRAMMETRY: THE EXAMPLE OF THE AMELLAGO CLIFF, JURASSIC, MOROCCO

Aurélien Bordenave *[1,2], Emmanuel Dujoncquoy [3], Philippe Razin [2], Raphaël Bourillot [2], Julie Champagne [1], Jeroen Kenter [3]

[1] AGeoS – AGeoS : AppliesGeology and Sedimentology, Helioparc - Bat. Einstein, 2 Allée du Président Pierre Angot, 64000 Pau – France

[2] Université Bordeaux – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

[3] TotaleEnergies S.E. – TotalEnergies S.E. – France

*Intervenant - aurelien.bordenave@gmail.com

The limited access to large-scale cliffed outcrops remains a challenge when assessing the architecture of sedimentary systems using "conventional" field geology. The development of drone technologies in the last decade, together with the improvement of photogrammetry processing and interpretation software, allow to more accurately determine the architecture of sedimentary systems along outcrops up to seismic scale. In this study, we combined drone photogrammetry and ground field data to improve the description of the internal stratigraphic architecture of a Jurassic ooid-dominated carbonate ramp exposed along the Amellago cliff (High Atlas, Morocco).

Out of the ca. 30 km long of outcrop exposure of the Amellago cliff, a 15km linear and ca. 400 m height drone-based photogrammetric model was acquired, covering inner to outer ramp environments. Sequence stratigraphy, internal geometries and facies distribution, are interpreted from the digital outcrop model with VRGS software and the integration of existing literature and additional fieldwork data (sedimentological sections, macro-and microfacies analysis). This contribution describes the methodology and main resulting outcomes.

In this study, the work concentrated on two 3rd order stratigraphic sequences; Am4 (0.6 Myr) and Am5 (1 Myr Ammonites biozones) from the nine sequences described in the literature within the area of interest. The latter are limited by major Maximum Regressive Surfaces (MRS) defined from the distal part of the sedimentary system and coinciding with Drowning Surfaces (DS). These surfaces were then tracked inwards along the digital outcrop model. Transgressive and regressive intervals were defined based on the identification of major maximum flooding intervals, characterised by massive recessive intervals all along the 3D outcrop model. Thickness variations and stratonomy on the proximal-distal profile were quantified by serial digital logs from VRGS software, which have been calibrated to fieldwork data. For each sequence, regressive stages show a thickening outward (20m and 30m, respectively) and slightly inclined geometries (0.1°) while transgressive stage are tabular and don't present thickness variations. The two studied 3rd order sequences comprise 11 and 10 HF cycles, respectively. Using the methodology described above, each HF cycle is bounded by higher frequency MRS and characterised by transgressive and regressive stages separated by internal maximum flooding intervals. In the covered area, transgressive intervals are poorly preserved compare to regressive intervals. Even if these HF cycles seems relatively tabular at large scale, they show complex internal architecture with onlap, toplap and downlap geometries characterised thanks to the digital model. The detailed mapping of the surfaces and internal geometries resulted in the identification of stratigraphic motifs, faciologically calibrated in part by field observation, sampling and existing literature. Finally, detailed sedimentological observations let us to distinguish facies partitioning along different sequence stratigraphic motifs and propose an accurate facies model along this oolitic ramp. This study demonstrates how large-scale digital outcrop model improves the detail analysis of the stratigraphic architecture and facies distribution of the seismic scale Amellago cliff. Such results further impact our understanding of ooid-dominated ramp systems preserved in the stratigraphic record and potentially provide new constrains to better model equivalent reservoirs in conventional and geothermal energy, as well as in storage of carbon in the subsurface.

Mots-Clés : Stratigraphie séquentielle, Jurassique, Maroc, Rampe oolitique, modèle photogrammétrique

PLATES-FORMES CARBONATÉES ET RÉCIFS CORALLIENS DU FUTUR : UNE PERSPECTIVE GÉOLOGIQUE

Jean Borgomano [1], Aurélie Tassy [2], Marie Laugié [1], Lucien Montaggioni [1], Stephan Jorry *[3]

[1] CEREGE - UMR 34 Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, Collège de France, INRAE, OSU Institut Pythéa, Technopole Environnement Arbois, 13545 Aix en Provence - France

[2] MODIS, 4 rue Jules Ferry, 64000 Pau - France

[3] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS, Université de Bretagne Sud – France

*Intervenant - jorrystephan@gmail.com

Les modèles géologiques des plates-formes carbonatées (PFC) anciennes s'appuient sur des concepts actualistes, A partir de la moitié du XXème siècle, les PFC tropicales modernes, en particulier les récifs coralliens (RC), ont joué le rôle de laboratoire expérimental pour améliorer les prédictions des réservoirs carbonatés d'hydrocarbure. Les changements climatiques et océaniques actuels (montée du niveau marin, augmentation de l'acidité et de la température des eaux) ont un effet négatif voire létal sur les récifs coralliens (RC). Cette évolution sera préjudiciable aux sociétés insulaires et côtières. Il est donc primordial de comprendre la dynamique des PFC modernes et de prédire leur évolution à différentes échelles spatio-temporelles. La question de la pertinence des analogues de PFC anciennes pour prédire les PFC futures est au cœur de l'étude présentée.

Des modèles numériques et conceptuels ont été développés pour améliorer la prédiction des réservoirs carbonatés géologiques aux échelles globales et locales. Les objectifs sont la prédiction de l'occurrence des PFC en fonction des paramètres climatiques, et des architectures stratigraphiques des PFC en fonction des conditions environnementales, de la physiographie marine et de l'accommodation. Ces deux approches sont basées sur des fonctions de "carbonate factory" actualistes qui déterminent les caractéristiques de la production carbonatée en fonction de la température, bathymétrie, salinité, productivité primaire et turbidité. Les différents scénarios d'augmentation future de la température globale pour les prochaines décennies montrent une réduction drastique des surfaces occupées par les RC. Au-delà du scénario 2° C, les récifs actuels devraient disparaître de la zone équatoriale. A l'échelle locale, les modélisations 3D montrent un ennoiement rapide des PFC des Bahamas et des récifs de Tahiti, et un export sédimentaire plus actif vers les zones plus profondes. Cette tendance pourrait être compensée par une stabilisation ou augmentation de la production carbonatée néritique, peu probable à des échelles temporelles aussi brèves.

L'analyse stratigraphique de l'impact des changements climatiques sur les PFC anciennes, à des échelles temporelles variables (103-106 ans), complète ces modèles. Par exemple, les séquences carbonatées tropicales du Pléistocène observées à Funafuti renseignent sur la réponse des PFC et des RC à des élévations rapides du niveau marin pendant les " Super Interglaciaires " de 2.4, 2.0, 1.45 et 1.0 Ma, comparables aux scénarios futurs. En général, les RC rattrapent ces remontées rapides du niveau marin lors des interglaciaires (*i.e.* MIS 5E et MIS 11), témoignant de la forte production de la "carbonate factory " coralgal. Ces remontées ne sont en revanche jamais associées à des augmentations drastiques de température (< 1° C) et de pCO_2 (< 300 ppm). Des archives plus anciennes (*i.e.* Eocène inférieur) montrent au contraire qu'indépendamment du niveau marin, les températures > à 10 °C sont néfastes aux RC remplacés par d'autres "carbonate factories" à grands foraminifères et microbes. D'autres périodes, au Jurassique ou Crétacé, indiquent que les températures globales > à 5 °C favorisent, dans les zones intertropicales, les "carbonate factories" alternatives à microbes et bivalves. L'étude de périodes géologiques avec températures et taux de CO_2 atmosphériques largement supérieurs aux scénarios du GIEC ne montre pas sur le long terme une réduction, ou disparation des PFC tropicales, bien au contraire, mais celles-ci ne sont pas dominées, voire associées aux RC. Malgré la difficulté à comparer les systèmes carbonatés actuels et anciens, due à la disparité des échelles temporelles associées aux archives géologiques et aux prévisions climatiques futures, cette étude ouvre une perspective quant à la prédiction géologique sur l'évolution des plates-formes carbonatées et récifs coralliens modernes en fonction des changements climatiques anticipés.

Mots-Clés : Plates, formes carbonatées actuelles et anciennes

ASTROCHRONOLOGY AND HIGH-RESOLUTION SEDIMENTATION RATE INFERRED FROM CYCLOSTRATIGRAPHY AND ITS IMPLICATION ON LONG DISTANCE CORRELATION OF THE HYDROCARBON RESERVOIR ROCK IN THE ACACUS FORMATION, GHADAMES BASIN, SOUTHERN TUNISIA

Dhouha Boukhalfa *[1], Amina Mabrouk Asmi [2], Hamdi Omar [3,4], Hela Fakhfakh Ben Jemiaa [,5], Wassim Akermi [5]

[1] Laboratory of Sedimentary Basins and Petroleum Geology (LR 18ES07), Geology Department, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, 2092 Tunis – Tunisie

[2] Laboratory of Sedimentary Basins and Petroleum Geology (LR 18ES07), Geology Department,

Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, 2092 Tunisia – Tunisie

[3] Department of Geological Engineering, National Engineering School of Sfax, Sfax University, Sfax, Tunisia – Tunisie

[4] Sedimentary Petrology Laboratory, Liège University, Liège, Belgium – Belgique

[5] Entreprise Tunisienne d'Activités pétrolières, Montplaisir, PB 83, 1002 Tunisia – Tunisie

*Poster - dhouha.boukhalfa@gmail.com

The Upper Silurian Acacus Formation in the Ghadames basin (Southern Tunisia) is made up of 764 m-thick shallow marine deposits, consisting of alternating shale and sandstone. These silico-clastic deposits, which are fed from the lower Silurian Tannezuft source rock, constitute reservoirs, intraformational seal-rocks and a variety of potential hydrocarbon trap structures. Deltaic environments are very complex for correlation, however if Milankovitch periods are well recorded and extracted from sedimentary series, cycles can be easily correlated between wells. Herein, a cyclostratigraphic analysis at a high resolution (15-cm sampling interval) was carried out utilizing well-logging data (Gamma Ray and Uranium logs) in well-A and well-B as paleoclimate proxies. We performed a variety of spectral analysis and statistical techniques including Evolutive Harmonic Analysis (EHA), Multi-taper method (MTM), Time Optmization (TimeOpt) and evolutionary Correlation Coefficient (eCOCO), to reconstruct an optimal astronomical model. The findings show strong astronomical imprints of long eccentricity (E405 kyr) and short eccentricity (e125 kyr) cycles. Tuning the GR series to the 405 kyr filter out-put allowed to establish a floating Astronomical Timescale (ATS) and precisely calculate the variations in the sediment accumulation rate (SAR). Twenty long eccentricity (405 kyr) cycles were identified in both wells using both proxies, with variable sedimentation rates for each cycle, either vertically or laterally. Cycle counting between petroleum wells allowed us to successfully achieve a high-resolution correlation using both GR and Uranium proxies. The Upper Silurian Acacus Formation spans an average duration of ~8.3 myr and points to an average SAR of 8.1 cm/kyr. This SAR goes in line with deltaic environments which had been deposited under an active margin during the Late Silurian Pangea dislocation.

Mots-Clés : Upper Silurian, Acacus formation, cyclostratigraphy, spectral analysis, Milankovitch cycles, sedimentation rate

IMPACT OF MICROBIAL ACTIVITY ON EARLY DIAGENESIS: A COMPARISON OF CARBONATE AND SILICICLASTIC ENVIRONMENTS

Raphaël Bourillot *[1], Thibault Duteil [1], Aurélie Pace [2], Olivier Braissant [3], Emmanuelle Vennin [4], Pieter Visscher [5]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, EPOC, UMR 5805, F-33600 Pessac, France – Bordeaux INP, ENSEGID, (Bordeaux, France), CNRS : UMR5805 – France

[2] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMRi 7266 – Université de La Rochelle, CNRS : UMRi7266 – France

[3] Center for Biomechanics and Biocalorimetry, University of Basel – Basel, Suisse

[4] Laboratoire Biogéosciences – CNRS : UMR6282, Université de Bourgogne – Université de Bourgogne, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France

[5] Univeristy of Connecticut – États-Unis

*Intervenant - raphael.bourillot@ipb.fr

Processes of microbial precipitation and subsequent diagenesis have been widely studied in carbonate systems. In microbial mats, microbes are involved in early precipitation and dissolution of mineral phases, mainly carbonates and silicates, resulting in the formation of microbialites. Microorganisms also secrete exopolymeric substances EPS that bind metals and inhibit precip itation of carbonates, but EPS can also serve be the substrate for the precipitation of other mineral phases. As a consequence, mineral parageneses and modifications of microbialite fabrics can be used to reconstruct microbial and physico-chemical processes in ancient microbialites. Siliciclastic sedimentary systems, e.g., estuaries, rivers, deltas, have been comparatively less studied. These environments are often dominated by an abundant detrital fraction, and microbial authigenic phases are scarce. Recent findings have shown the role of diatom EPS in the formation of detrital clay coats, *i.e.*, thin envelopes of clay developing around sand grains. Such clay coats could be precursor of chlorite clay rims developing during burial diagenesis, and have been documented in many ancient estuarine and fluvio-deltaic sandstones.

In this presentation, we will review and compare the impact of microbial activity and exopolymeric substances (EPS) on early diagenesis in two contrasted sedimentary environments, hyper-saline lakes and estuaries. We will especially focus on microbe-EPS-mineral interactions and associated biosignatures that can be used to reconstruct past microbial activity.

Mots-Clés : exopolymeric substances, minerals, microbialites, biofilms, microbial mats, metals

HOLOCENE/PLEISTOCENE LACUSTRINE CARBONATE DEPOSITS IN THE BASIN AND RANGE, USA: IMPACT OF CLIMATE, TECTONICS AND SUBSTRATE

Pierre Boussagol *[1], Emmanuelle Vennin [1], Anthony Bouton [1], Adeline Roche [1], Christophe Thomazo [1], Jean-Francois Buoncristiani [1], Fabrice Monna [3], Olivier Musset [4], Pieter Visscher [5]

[1] Laboratoire Biogéosciences – CNRS : UMR6282, Université de Bourgogne – Université de Bourgogne, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France

[3] ARTEHIS (ARTEHIS) – ARTEHIS – UMR 6298 ARTEHIS, University of Burgundy - Franche-Comté, 6 Bd Gabriel, bât. Sciences Gabriel, 21000 Dijon, France., France

[4] ICB UMR CNRS 6303- Université de Bourgogne – UMR 6303 CNRS-Université de Bourgogne Franche-Comté – France

[5] Department of Marine Sciences, Center for Integrative Geosciences, University of Connecticut – 1080 Shennecossett Road, Groton, CT 06340, États-Unis

*Poster - pierre.boussagol@u-bourgogne.fr

The Basin and Range hosted several continental lacustrine systems that accommodated extensive microbial carbonate deposits: the Lahontan on the western side (since 48 kyr cal BP) and the Bonneville (from 30 to 11.5 kyr cal BP) and Great Salt Lake (since 11.5 kyr cal BP) on the eastern side. While the western domain does not show any significant change from the originally freshwater conditions, the eastern domain of the Basin and Range records a transition from freshwater to hypersaline conditions. Mapping and characterization of microbial deposits in both domains allows for a comparison between the different lakes and their specific spatial distribution. The morphology, size and distribution of the microbial-rich carbonate deposits is mainly affected by environmental changes (*i.e.*, seasonal to long-term water level fluctuations, geomorphological heritage, fault-induced processes, groundwater seepage, substrates) and have the potential to provide further insights into the reconstruction of paleoenvironments and paleo-climatic changes through time. Although all the lakes show a paleoshoreline distribution of some microbial-rich structures (crusts, hemispheroid, and part of domes) related to climatic-induced lake level variations, the presence of columns and complex domes in the western Basin and Range seems related to groundwater influxes. In the west, the Winnemucca and the Pyramid Lakes, with extensive springs on the flexural margin and along faults generate bigger structures than the ones observed in the eastern Basin and Range lakes. The presence of large size of thinolites and microbial-rich domes, and columns in the western side of Basin and Range appears to respond to local hydrological, fault-related processes and groundwater flows. This contrast in the distribution, composition, and size of the microbial deposits between both sides of the Basin and Range suggests changes in chemistry, physiography and meteoric/groundwater influxes. Furthermore, this work provides a novel model for the formation of abiotic carbonates in lacustrine settings and identifies the role of microbialites to store carbon.

Mots-Clés : Endorheic lakes, basin and range, microbialites, Lahontan, Great Salt Lake/Lake Bonneville

CARTES PALÉO-GÉOLOGIQUES S2S DE L'EUROPE DE L'OUEST A L'YPRÉSIEN (52 MA) ET AU RUPÉLIEN (33 MA)

Justine Briais *[1], Cécile Allanic [1], Julien Baptiste [1], Paul Bessin [2], François Guillocheau [3], Éric Lasseur [1], Alexandre Ortiz [1], Charlotte Fillon [4], Augustin Dekoninck [5], Johan Yans [5]

[1] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[2] Laboratoire de Planétologie et Géosciences (LPG) – CNRS : UMR6112, Le Mans Université – France

[3] Géosciences Rennes – Univ Rennes - CNRS, UMR 6118 – France

[4] TOTAL, CSTJF, Pau – France

[5] Université de Namur, Département de Géologie, ILEE – Belgique

*Intervenante - j.briais@brgm.fr

La période du Paléogène correspond à une période de déformations importantes de la plaque Ouest-Europe liées à la dynamique mantellique de l'Atlantique-Nord et aux orogenes pyrénéen et alpin. Les déformations impliquent l'émersion et l'érosion du domaine intracratonique, occasionnant une réorganisation du système source-to-sink (S2S). Afin de caractériser les déformations intraplaques (far field) à l'échelle ouest-européenne, et leur impact sur les systèmes source to sink, des cartes paléo-géologiques ont été construites à deux périodes clefs de l'évolution de l'orogenèse pyrénéenne. Elles présentent l'originalité de coupler des données structurales, géomorphologiques, thermochronologiques et paléogéographiques.

Les périodes clefs considérées sont : l'Yprésien (52Ma) correspondant, dans le domaine pyrénéen à la phase majeure d'inversion des structures extensives héritées ; le Bartonien (40 Ma) marquant le paroxysme de la collision continentale ainsi que le Rupélien (33 Ma).

La carte de l'Yprésien (52 Ma) montre : dans le domaine orogénique, l'inversion du rift et la création des premiers reliefs, ainsi que la mise en place du bassin flexural (retroforeland). Ce dernier est alimenté par le domaine orogénique et par le Massif Central, et constitue la zone de sink principal. Dans le domaine intracratonique, la déformation associée à l'orogenèse reste mineure. La configuration héritée de la phase de déformation sélandienne, est constituée de reliefs tels que ceux du Massif Central, du Massif armoricain et des Ardennes, marqués par des surfaces d'aplanissement. Ces domaines en érosions entourent et alimentent le bassin de Paris, ouvert sur la mer du Nord correspondant au sink final.

La carte du Bartonien (40 Ma), est marquée par des évidences de la collision continentale enregistrée dans tout le domaine intracratonique par la réactivation de failles crustales héritées. Ces déformations impliquent une segmentation de certains domaines paléogéographiques qui a un impact direct sur le système source to sink en limitant et réduisant les exports. Parmi ces exemples, citons la mise en place des bassins transtensifs du Massif Central ou encore la mise en place du domaine de l'Artois séparant le bassin anglo-parisien de la Mer du Nord ; le sink final de la zone devient alors les Approches de l'Ouest.

La carte du Rupélien (33 Ma) montre une reprise de la subsidence à grande échelle et le stade orogénique dans le domaine alpin. Ce travail a été financé par le projet Source-to-Sink (BRGM-TOTAL).

Mots-Clés : source to sink, far, field, deformation, paléogène

ENREGISTREMENT SÉDIMENTAIRE DE LA PÉRIODE SYN-RIFT DE L'ECRIS (SYSTÈME DE RIFT OUEST-EUROPÉEN) ET IMPLICATIONS SUR LES MÉCANISMES D'OUVERTURE À GRANDE ÉCHELLE

Justine Briais *[1], Cécile Allanic [1], Catherine Homberg [1], Éric Lasseur [1], Renaud Couëffé [1], Nicolas Bellahsen [2], Laurent Jolivet [3]

[1] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), France

[2] Institut des Sciences de la Terre de Paris (iSTeP) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7193, Université Pierre et Marie Curie [UPMC] – Paris VI – 4, place Jussieu BP CC129 75252 PARIS CEDEX 05, France

[3] Institut des Sciences de la Terre de Paris – INSU : UMR7193, Sorbonne Université, CNRS : UMR7193 – France

*Intervenante - j.briais@brgm.fr

L'ECRIS atteste d'une période de rifting intracontinental attribué à la fin de l'Eocène et de l'Oligocène. Le mécanisme d'ouverture reste discuté ; principalement car l'ECRIS se met place pendant un contexte compressif en lien avec la convergence Iberie-Eurasie. Plusieurs mécanismes sont évoqués tels que (1) une activité mantellique, (2) une extension de la plaque en lien avec la subduction alpine, (3) une transtension initiée par la convergence.

La période clé permettant d'identifier le mécanisme est le stade syn-rift des différents bassins. Le remplissage sédimentaire syn-rift de ces bassins n'a pourtant que peu été analysé et comparé entre les différents bassins. Nous proposons dans cette étude une analyse tectono-sédimentaire des différents bassins (fossé rhénan, Bresse et Limagnes) basée sur l'analyse de profils sismiques, de terrain et de puits et la compilation de cartes isopaques à haute résolution là où la densité de données le permet.

Ce système de rifts est initié de façon contemporaine au cours de la même période située entre la fin du Lutétien et le début du Priabonien et s'achève à l'Oligocène. A travers des exemples choisis dans le fossé rhénan, la bresse, nous montrerons que cette phase initiale correspond à l'ouverture de petits bassins rhomboédriques et obliques influencés par les structures héritées N10-20 et N60-70. Ces bassins sont déconnectés par des failles de transfert N70 et présentent une asymétrie E-W marquée à partir du Priabonien qui semble s'inverser de part et d'autre des zones de transfert. L'initiation de ces bassins au même moment et de morphologie similaire montre une dynamique décrochante à grande échelle dans un régime globalement compressif qui se marque sur l'ensemble de la France en réponse à une déformation far-field globalement N-S liée à la convergence Afrique Eurasie, bien exprimée dans l'orogene pyrénéen. La localisation des rifts de l'Ecris, et leurs évolutions au cours de leur période de climax (Rupélien) seront discutés au regard de la dynamique à grande échelle de la convergence Afrique-Eurasie.

Mots-Clés : rift Eocene Oligocene ECRIS europe

ENREGISTREMENT MORPHOSTRATIGRAPHIQUE D'UN RETRAIT GLACIAIRE : LA TRANSITION FRONT MARIN/FRONT CONTINENTAL (RIVIÈRE PENTECÔTE, CÔTE-NORD DU ST-LAURENT, QUÉBEC)

Charles Brionne *[1,2], Jean-François Ghienne [2], Patrick Lajeunesse [1], Pierre-Olivier Couette [2,1]

[1] Département de géographie, Université Laval, Québec City, Québec, Canada – Canada

[2] ITES (Institut Terre et Environnement de Strasbourg, UMR 7063) – CNRS – ITES, UMR 7063 CNRS, Université de Strasbourg – France

*Poster - brionne@unistra.fr

Comprendre les étapes de déglaciation de la marge orientale de l'Inlandsis Laurentidien (LIS) permet de reconstituer la dynamique de retrait glaciaire à l'échelle continentale. Après l'ouverture du chenal Laurentien vers 14 800 ans cal. BP, la transition sur la Côte-Nord du St-Laurent depuis un front glaciaire essentiellement marin vers un front continental constitue une étape cruciale de la déglaciation. Par sa localisation, le complexe de dépôts marginaux-glaciaires de la région de Rivière-Pentecôte à l'ouest de Sept-Îles offre un enregistrement morphostratigraphique exceptionnel de cette transition. Tandis que l'enregistrement sédimentaire de l'Holocène précoce montre un système d'éventail sous-marin (> 80 m d'épaisseur), la géomorphologie enregistre une succession de terrasses fluvio-glaciaires qui se sont développées dans un contexte de baisse relative du niveau de la mer (rebond isostatique, de 140 à env. 100 m). Plus précisément, ce complexe morphosédimentaire se caractérise par : (i) un éventail turbiditique progradant constitué de plusieurs séquences au sein desquelles alternent des dépôts sableux voire conglomératiques (de la bouffée turbiditique aux écoulements de densité) et des faciès argileux marqués par des rythmites (cycles journaliers et/ou tidaux?), parfois à galets délestés, de mieux en mieux exprimées en base des foresets et dans les bottomsets ; (ii) un système deltaïque composé de plusieurs générations de terrasses connectées à des moraines frontales à l'amont, et correspondant à l'aval à des progradations de faciès turbiditique à cyclic steps, et (iii) sous env. 100 m d'altitude, un système constitués principalement de plages soulevées associées à des dunes éoliennes pour les plus anciennes. Ces 3 étapes enregistrent ainsi successivement une évolution margino-glaciaire sous-marine, puis margino-glaciaire continentale (fluvio-glaciaire) et enfin paraglaciaire. Des datations ^{14}C permettent de borner temporellement ce système morphosédimentaire : deux âges (9 130 ans cal. BP, Dredge, 1975 et 9 430 ans cal. BP, Dietrich et al., 2017) datent les derniers foresets alimentés par le fluvio-glaciaire ; deux autres âges à 10 620 et 10 530 ans cal. BP, obtenus sur des *Hiatella arctica*, caractérisent les premières argiles glaciomarines à galets délestés à quelques centimètres du contact avec le plancher glaciaire strié. Cette combinaison d'âges indique une mise en place du système glaciomarin à l'Holocène précoce et un abandon du système env. 1 200 ans plus tard. Les séquences identifiées dans l'éventail glaciomarin suggèrent un enregistrement ponctué de plusieurs stabilisations (rythmites puis turbidites sableuses) /réavancées (débrites, conglomérats) de courtes durées (≈ 200 ans ?). Ces stabilisations/réavancées sont probablement à corréler avec les systèmes de moraines identifiés sur les plateaux adjacents. L'arrêt de la progradation, et donc l'abandon du système proglaciaire est interprété comme la conséquence d'un retrait définitif du front glaciaire et la mise en place du Lac Pentecôte barré par le système de dépôt étudié, et agissant désormais comme puits pour les sédiments glaciaires ultérieurs. Lors de l'évolution paraglaciaire, la rivière Pentecôte avulse et va s'encaisser progressivement pour occuper sa place actuelle permettant la préservation des anciens réseaux fluvio-glaciaires ; son dernier lit fluvio-glaciaire accueillant le développement de tourbières. L'un des objectifs de ce travail sera à terme de replacer l'enregistrement morphostratigraphique de Pentecôte dans un cadre chronologique haute résolution en précisant ce qui est du ressort des événements climatiques abrupts de l'Holocène (env. 1000 ans, 100 m), d'une variabilité à plus haute fréquence d'origine allo- ou autocyclique (200 ans ? séquences jusqu'à 30-50 m d'épaisseur), jusqu'aux signaux annuels (quelques décimètres dans l'éventail glaciomarin distal) et journaliers (rythmites).

Mots-Clés : Retrait glaciaire, éventail glaciomarin, terrasses fluvioglaciaires, Holocène, Estuaire du St-Laurent

ÉVALUATION DE L'INTÉGRITÉ DES FONDS MARINS DANS LE CADRE DE LA DIRECTIVE CADRE STRATÉGIE POUR LE MILIEU MARIN

Olivier Brivois *[1], Franck Desmazes [1], Cécile Capderrey [1], Sylvain Elineau[1]

[1] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), France

*Intervenant – O.brivois@brgm.fr

La directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) vise, par une approche écosystémique, à atteindre ou restaurer un bon fonctionnement des écosystèmes marins. Sa mise en œuvre est organisée selon des cycles de 6 ans, permettant tout d'abord (1) d'évaluer l'état environnemental du milieu marin, complété d'une évaluation socio-économique, puis (2) de fixer des objectifs environnementaux et enfin (3) de prendre les mesures nécessaires à sa préservation. La mise en œuvre d'un programme de surveillance multi-thématique permet de recueillir les données nécessaires aux évaluations.

L'état des écosystèmes marins et leur bon fonctionnement est évalué par 11 descripteurs qui caractérisent l'environnement et l'effet des pressions anthropiques à plusieurs niveaux : biologique, physique et sanitaire. Le descripteur 6, piloté par le BRGM au niveau national, concerne l'intégrité des fonds marins et vise à garantir que la structure et les fonctions des écosystèmes sont préservées et que les écosystèmes benthiques, en particulier, ne sont pas perturbés.

Le descripteur 6 évalue les modifications sédimentaires et/ou morphologiques des fonds marins induites par les activités anthropiques, en différenciant celles qui sont permanentes (pertes physiques), de celles qui sont temporaires ou réversibles (perturbations physiques). De plus, l'intensité des perturbations physiques doit être évaluée afin de déterminer si celles-ci produisent des effets néfastes sur les habitats benthiques. Les activités anthropiques, pouvant engendrer ces pressions physiques (pertes ou perturbations) sur le milieu, sont nombreuses et variées : extraction de granulats, dragage et immersion de matériaux, rechargement de plage, ouvrages côtiers et au large, aquaculture, mouillages, pêche professionnelle au fond, pêche à pied de loisirs.

La quantification des pressions physiques induites par ces activités (et des effets sur les habitats benthiques) nécessite de nombreuses données qui ne sont pas disponibles à l'échelle de toutes les façades métropolitaines. Néanmoins, pour la plupart des activités, on dispose d'informations d'ordre réglementaire sur leur localisation et leur étendue possible (en termes de zones autorisées pour certaines), voire d'informations plus quantitatives telles que des volumes de sédiments immergés annuellement ou des volumes de granulats autorisés à l'extraction. Ces informations rendent possible un premier niveau d'évaluation nationale et une cartographie à faible résolution des fonds marins subissant des pressions physiques. Cependant, elles restent largement insuffisantes pour quantifier de façon précise et fiable les impacts morpho-sédimentaires des activités traitées dans le cadre de la DCSMM.

Pour certaines activités (par ex. extraction, dragage, immersion), des études d'impacts et des suivis environnementaux réglementaires sont demandés par les services de l'état aux maitres d'ouvrages afin d'anticiper les effets possibles des activités, puis de suivre les impacts éventuels sur le terrain. Ces dossiers réglementaires représentent des sources d'informations pertinentes et prennent en compte des observations in situ indispensables à l'amélioration des évaluations demandées pour la Directive.

Cette contribution vise à présenter les données disponibles à l'échelle nationale pour différentes activités anthropiques et la méthode d'évaluation des pressions physiques qu'elles engendrent sur les fonds marins. Les perspectives et possibilités d'améliorations qu'offrent la collecte et l'analyse des suivis environnementaux seront également détaillées.

Mots-Clés : Evaluation environnementale, directive européenne, intégrité physique des fonds marins, activités anthropiques

STRATIGRAPHIE SISMIQUE ET QUANTIFICATION DES PARAMÈTRES GÉOACOUTISQUES DU SOUS-SOL DANS LE BASSIN DE MORONDAVA (MARGE OUEST DE MADAGASCAR) À PARTIR DE DONNÉES SISMIQUE MULTI-TRACES HAUTE RÉSOLUTION

Dhishna Buljore *[1], Elodie Marches [2], Gwenael Jouet [3], Yannick Thomas [4], Estelle Thereau [4]

[1] Laboratoire Géoscience Océan – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

[2] Shom - Géologie Marine – EPA Shom – France

[3] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[4] UMR Geo-Ocean - laboratoire ANTIPODE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Poster - dhishna.buljore01@gmail.com

Le bassin de Morondava, situé à l'est du canal du Mozambique, à l'Ouest de la marge malgache, résulte de la séparation au Jurassique entre Madagascar et l'Afrique de l'Est, le long de la ride transformante de Davie. Ce bassin peu documenté par les études académiques a accumulé les dépôts sédimentaires en provenance de Madagascar du Toarcien au Pléistocène (Delaunay, 2018). L'objectif de cette étude est ainsi d'apporter des connaissances nouvelles et plus précises sur l'organisation stratigraphique de ce dépôt-centre et sur les propriétés géo-acoustiques du sous-sol. La campagne SOUSACOUS2021 menée par le Shom a permis d'imager l'architecture sédimentaire des dépôts grâce à la sismique haute résolution, depuis le Crétacé Supérieur jusqu'au Pléistocène. La description des faciès et des discontinuités sismiques a permis de mener une analyse séquentielle des dépôts sédimentaires. Une quantification des vitesses d'intervalles de ces séquences sédimentaires a ensuite été réalisée.

La stratigraphie sismique et l'analyse des vitesses acoustiques au sein du bassin de Morondava, a permis d'établir un schéma chronostratigraphique qui met en évidence des changements importants de la circulation océanique profonde dans le canal du Mozambique et le lien entre les évolutions géomorphologiques de Madagascar (qui entrainent une modification des bassins versants et des apports sédimentaires) et les dépôts sédimentaires observés dans le bassin de Morondava à l'actuel. Une ride tectono-sédimentaire centrale, compartimentant le bassin en deux sous-bassins, contraint les dépôts sous forme de glissements gravitaires (MTD) à l'Est de ceux issus de la sédimentation hémipélagique à l'Ouest. Cette paléo-morphologie a également été le théâtre d'une circulation profonde plus intense avec la mise en place de deux systèmes contouritiques au Paléogène : un dans le bassin profond (à l'Ouest de la ride centrale) et l'autre dans le bassin de Juan de Nova (à l'Est de la ride centrale). Une circulation du Sud vers le Nord des courants de fond (SCW) a pu être déterminée. Les dépôts du Néogène enregistrent, quant à eux, les évènements liés au bombement de Madagascar et la modification des apports sédimentaires qui y est liée. Les grands changements tectoniques et paléogéographiques sont ainsi identifiables dans l'architecture des dépôts sédimentaires.

Les limites stratigraphiques sont également marquées par des variations de vitesses de propagation des ondes acoustiques, caractérisant les changements importants de faciès du sous-sol du bassin de Morondava. La diminution des vitesses d'intervalles vers l'Ouest du bassin de Morondava semble étroitement liée à la nature et aux processus d'apports sédimentaires dans le bassin. Les vitesses de propagation sont supérieures dans les MTD riches en carbonates alors que les sédiments hémipélagiques présentent des vitesses plus faibles. Les variations croissantes de la vitesse en fonction de la profondeur sont liées à l'augmentation de la compaction des séquences sédimentaires.

Le schéma chronostratigraphique met donc en évidence des changements importants de la circulation océanique profonde dans le canal du Mozambique et établie un lien entre les évolutions géomorphologiques de Madagascar (qui entrainent une modification des bassins versants et des apports sédimentaires) et les dépôts sédimentaires observés dans les deux sous-bassins. Cette étude apporte une meilleure connaissance de l'architecture des dépôts sédimentaires, une caractérisation quantifiée des propriétés géo-acoustiques du sous-sol et une vision plus réaliste de l'épaisseur des différentes séquences stratigraphiques enregistrant les différentes périodes depuis le Crétacé.

Mots-Clés : bassin de Morondava, stratigraphie sismique, contourites, vitesses acoustiques

ACTIVITÉS – PRESSIONS – IMPACTS : LE CAS DE LA MODIFICATION DE LA TURBIDITÉ DANS LA DCSMM

Marie Cachera *[1], Valérie Cariou [1]

[1] Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (Shom) – Ministère de la Défense – France

*Intervenante - marie.cachera@shom.fr

La Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM) est une directive européenne qui a pour objectif d'atteindre le bon état écologique des eaux marines en utilisant plusieurs descripteurs correspondants chacun à un compartiment de l'écosystème. Le descripteur 7, " modification des conditions hydrographiques ", est en charge d'estimer, entre autres, le risque de modification de la turbidité par les activités humaines en mer. L'analyse du risque de modification peut être faite grâce à des modèles, par exemple hydrosédimentaires, ou par l'utilisation de matrices reliant les activités aux pressions qu'elles engendrent. C'est cette dernière méthode, basée sur la littérature, qui est actuellement utilisée. Cette présentation vous propose de découvrir le cadre conceptuel et technique de l'évaluation DCSMM du descripteur 7, opérée par le Shom, pour la modification de la turbidité, depuis le choix des activités prises en compte jusqu'à l'estimation de l'impact sur les habitats marins ainsi que les besoins de connaissance pour cette politique publique européenne.

Mots-Clés : DCSMM, turbidité, risque, politique publique, évaluation

UTILISATION DES DONNÉES PHOTOGRAMMÉTRIQUES 3D ET DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE POUR LA CARACTÉRISATION DES SÉRIES SÉDIMENTAIRES DU CRATÈRE GALE (MARS)

Gwénaël Caravaca *[1], Stéphane Le Mouélic [2], Nicolas Mangold [2], Laetitia Le Deit [2], Marion Masse [2], Francois Civet [3]

[1] Institut de recherche en astrophysique et planétologie – Université Toulouse III - Paul Sabatier, CNRS : UMR5277, Centre national d'études spatiales - CNES (FRANCE) – France

[2] Laboratoire de Planétologie et Géosciences – CNRS : UMR6112, Nantes Université, Université d'Angers, Le Mans Université – France

[3] VR2Planets – VR2Planets – France

*Intervenant - gwenael.caravaca@irap.omp.eu

L'exploration de la planète Mars bât actuellement son plein, avec pas moins de 5 sondes actives à sa surface (3 rovers, un atterrisseur fixe et un mini-hélicoptère) et 8 sondes en orbite. Ces sondes spatiales nous permettent d'étudier les vestiges géologiques de la planète rouge, et en particulier les nombreuses séries sédimentaires formées à une époque lointaine (~3.6 Ga) où l'eau liquide coulait à sa surface. Si les nombreuses données d'imagerie (visibles et multispectrales) ou encore de composition géochimique recueillies par le rover Curiosity nous permettent d'appréhender les processus ayant permis la mise en place de dépôts fluviaux, deltaïques, lacustres ou encore éoliens dans le cratère Gale, l'impossibilité de se rendre physiquement sur place pour détailler ces roches reste un handicap.

Afin de tenter de palier à cette limitation, nous mettons en œuvre des méthodes de reconstruction digitale des affleurements en 3D, à l'aide de la photogrammétrie "Structure-from-Motion", appliquée aux données d'imagerie recueillies sur place par les rovers. Ces images nous permettent d'observer les roches et leurs structures à différentes échelles selon les instruments d'imagerie : RMI, MAHLI, Mastcam et Navcam par ordre de résolution décroissante, permettant d'observer depuis la taille des grains (jusqu'au silt) jusqu'aux structures pluridécamétriques à plusieurs kilomètres de distance du rover.

Ces modèles peuvent être utilisés tels quels, en compléments des images 2D originales, et permettent de mieux appréhender la véritable forme 3D des objets observés par le rover ainsi que la distribution spatiale des structures sédimentaires, qui sont capitales pour comprendre les environnements de dépôts passés, en lien avec l'évolution climatique locale et globale et de cette planète. Pour aller plus loin dans la caractérisation de ces objets géologiques, leur intégration dans un environnement de Réalité Virtuelle permet cette fois d'observer et de caractériser les modèles à l'échelle 1, et d'étudier leurs relations avec le contexte local comme si nous étions sur le terrain, le contexte étant fourni par l'imagerie satellite orbitale dont la résolution atteint 25 cm/pixel.

Dans le cadre du projet européen H2020 PlanMap, nous avons développé une application VR intégrant un set complet d'outils de mesures (distance, angles, pendage) ainsi que d'affichage type SIG, permettant la visualisation à différentes échelles (incluant l'échelle réelle) et la caractérisation des affleurements virtuels. En utilisant cette application, nous avons notamment pu caractériser l'affleurement de Kimberley, exploré par le rover Curiosity en 2014. Cet affleurement montre des dépôts siliciclastiques (grès fins et moyens) qui attestent d'un environnement fluvial. L'observation " in situ " de la copie virtuelle de l'affleurement en VR a notamment permis de caractériser la direction préférentielle d'écoulement fluvial, mais également des variations latérales dans les structures sédimentaires et leur distribution, mettant en évidence des changements locaux rapides dans le régime fluvial au moment du dépôt.

Mots-Clés : Mars, Photogrammétrie, SfM, Réalité Virtuelle, Digital Outcrop Model, Curiosity, affleurement numérique, Virtual Reality, Gale crater

LES CHIMÈRES DU PAYSAGE, UNE EXPO ART-SCIENCE POUR ENCOURAGER LA CO-CONSTRUCTION DE CONNAISSANCES.

Elsa Cariou *[1,2], Hervé Diot [3], Vincent Lacombe [4], Agnès Baltzer [5]

[1] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – CNRS : UMR6554, INSU, Université de Nantes, Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Atlantique – France

[2] NANTES UNIVERSITÉ - Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Atlantique – France

[3] Université du Maine – CNRS : UMR6112, INSU – Ave O. Messiaen 72085 Cedex 9, France

[4] DigiScan 3D – Société DigiScan 3D – France

[5] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique ((LETG - Géolittomer)) – Géolittomer – Faculté des Lettres BP 81227 44312 NANTES Cédex 3 - France, France

*Intervenante - elsa.cariou@univ-nantes.fr

ODySéYeu est un projet de recherche collaborative sur la dynamique sédimentaire autour de l'île d'Yeu. Concrètement, il s'agit de mobiliser les connaissances et les compétences des citoyens du territoire pour mieux comprendre collectivement la dynamique environnementale, et ainsi pouvoir mieux la gérer et s'y adapter. Au cours des deux premières années de co-construction, des questions récurrentes des insulaires nous ont alertés sur le fait que ces derniers connaissaient très mal la structure et l'histoire géologique de leur île. A-t-elle toujours été une île ? S'éloigne-t-elle du continent ? Est-elle rattachée à lui ? De quelle façon?

Dans ces conditions, difficile d'envisager son avenir autrement que fixe et identique à l'actuel... Afin de faire évoluer cette vision fixiste, et d'avancer sur la question de l'adaptation, nous avons profité de la Fête de la Science 2021 pour mettre en place une valorisation atypique, ancrée dans le territoire. A partir de mai 2021, nous avons sélectionné sept sites géologiques de l'île, à travers lesquels nous pouvions raconter et illustrer son histoire depuis la formation des granites de son socle, jusqu'à leur érosion actuelle. En parallèle, par le biais des médias locaux, nous avons invité les artistes de l'île à travailler, chacun à leur manière, sur un ou plusieurs de ces sites, afin de mettre en évidence, à travers leur art, les chimères cachées dans les paysages. Quatorze artistes ont répondu à l'appel et travaillé jusqu'en aout sur leurs projets respectifs. Toutes les œuvres ont ensuite été numérisées, afin de réaliser 14 panneaux A0, auxquels nous avons ajouté sept autres panneaux "scientifiques", retraçant site après site l'histoire géologique de l'île, en s'appuyant sur des photographies de terrain, et sur les œuvres produites par les artistes. Les Chimères du Paysage ont été inaugurées le 1er octobre 2021, puis exposées en accès libre jusqu'au 12 novembre, sur le port de l'île d'Yeu. Plusieurs classes des collèges de l'île ont bénéficié de visites guidées. Avant qu'elle soit démontée, l'exposition a été numérisée à 360° puis montée sous forme d'une visite virtuelle, accessible à tous de manière pérenne sur le site www.odyseyeu.org. En l'absence d'un dispositif de comptage sur le port, il nous est impossible d'évaluer la fréquentation exacte de l'exposition. Toutefois, les témoignages montrent qu'un très grand nombre de personnes sur l'île soit finalement venu voir l'exposition, et pour des motifs variés (goût de la thématique, curiosité à la vue des œuvres affichées sur le quai, envie de voir les nouvelles œuvres d'artistes dont elles aiment déjà le travail, ou encore sur les conseils d'amis). Chacun dit à présent apprécier de pouvoir retourner consulter l'expo en ligne, et s'y référer. De nombreuses personnes nous ont également signalé avoir ressenti l'envie d'aller (re)voir les sites sur le terrain et, alors, de les avoir vu et apprécié différemment. Enfin, de nouveaux artistes ont pris contact avec nous à la suite de l'exposition et nous ont proposé leur concours pour d'éventuels nouveaux projets Art-Science. Le succès de cette exposition et ses conséquences montrent à quel point la collaboration avec les médias et les artistes locaux est riche, et à quel point les artistes savent en nourrir leur art et y trouvent eux aussi du sens. En outre, les bénéfices vis-à-vis du public sont eux aussi multiples. L'art " local " constitue une porte d'entrée très "accessible" vers les messages scientifiques, et les imprime très fortement dans l'esprit du public, qui en devient l'ambassadeur, aidé par un support numérique pérenne et didactique. Les liens avec les paysages et ce qu'ils ont de merveilleux sont eux aussi fondamentaux. Ils incitent effectivement le public à observer différemment les paysages vus cent fois. A présent gardien de leur histoire et des chimères qui y résident, le public est d'autant plus enclin à participer à leur sauvegarde et à leur étude.

Mots-Clés : Exposition, art, science collaborative

SUBMARINE LANDSLIDES AND CONTOURITES IN THE WESTERN MEDITERRANEAN

Antonio Cattaneo *[1], Sébastien Migeon [2], Kevin Samalens [2], Elda Miramontes [3], Gwenael Jouet [4], Nabil Sultan [4], Shray Badhani [5], Bernard Dennielou [4], Laurence Droz [4]

[1] UMR Geo-Ocean - laboratoire ALMA – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Géoazur : UMR7329, Observatoire de la Cote d'Azur, Université Côte d'Azur, – France

[3] Univ. Bremen – Allemagne

[4] Geo-Ocean – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[5] Cathie Group – entreprise privé – France

*Intervenant - antonio.cattaneo@ifremer.fr

Submarine landslides are widespread phenomena along continental margins with possible impacts on geohazards for coastal populations and seafloor infrastructures. They are often related to instability induced by seismic events, but their development is linked to a multitude of factors.

The Prisme 2 (https://doi.org/10.17600/13010050) and Prisme 3 (https://doi.org/10.17600/13030060) oceanographic campaigns investigated about the spatial distribution, age and possible controlling factors of submarine landslides in three sectors of the western Mediterranean with distinct geological frameworks: the western Ligurian margin, characterised by moderate seismic activity and steep slopes incised by canyons, and two areas of low seismicity. In the Corsica Channel landslides are associated with contouritic deposits, whereas in the Gulf of Lions, one of the sectors of the Western Mediterranean with the highest sediment accumulation rates, late Quaternary successions in turbiditic levees present large-scale mass wasting deposits. In all cases, the precise identification of the age and sedimentological context of the submarine landslides is critical in order to reconstruct the most likely predisposing factors for instability, and thus to identify with greater probability the causes of the landslides. In addition, instabilities occurred in stratigraphic intervals with contrasting lithology, typically thin layers that are slightly coarser (silt) or sometimes with special features (zeolite enrichment) in pelitic-dominated successions. Such intervals might generate surfaces of mechanical discontinuity when solicited by external stresses. More specifically, along the western Ligurian margin preliminary results of marine palaeo-seismology seem to confirm that some landslides may be linked to seismic events as triggering factors with creation of interstitial fluid overpressures. However, when compared to adjacent turbiditic successions, the landslide accumulations seem to be less sensitive, recording only major and less frequent seismic events than those reconstructed on the basis of the chronology of earthquake-triggered turbidites. In the case of the Corsica Channel, landslides within contouritic deposits, in addition to being favoured by lithological contrasts, may be caused by erosion of bottom currents at the toe of stratigraphically expanded intervals within contourite drifts, with local increase in slope due to excavation. In the Gulf of Lion, submarine landslide deposits are dominant throughout the continental slope, but stratigraphic control seems evident: the presence of slightly coarser layers at the base of the landslides follows glacial-interglacial cyclicity. The triggering of the instabilities could be related to the reactivation of buried normal faults due to the flow of Messinian evaporites.

Mots-Clés : Seafloor instability, controlling factors, late Quaternary successions

APPORT DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE À LA RECONNAISSANCE SOUS-MARINE DES INTERACTIONS ENTRE TECTONIQUE ET SÉDIMENTATION SUR UNE MARGE PASSIVE REPRISE EN INVERSION : RÉGION DE BOUMERDÈS (ALGÉRIE)

Antonio Cattaneo *[1], Nathalie Babonneau [3], Maxime Kernec [2], Jacques Déverchère [1], Antoine Barbé [1], Marion Jaud [4], Riwalenn Ruault [5]

[1] UMR Geo-Ocean - laboratoire ALMA – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] ISblue école universitaire de recherche – ISblue – France

[3] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[4] IUEM Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale [UBO], CNRS - CNRS – France

[5] ISblue école universitaire de recherche – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

*Intervenant - antonio.cattaneo@ifremer.fr

Dans cette étude, nous montrons comment la réalité virtuelle permet de mettre en évidence les caractéristiques morpho-sédimentaires et tectoniques d'un secteur de marge passive soumis à de forts séismes. Le 21 mai 2003, un séisme en faille inverse (~60 km de long) de magnitude 6.8 a déclenché un ensemble de courants de turbidité, provoquant 29 ruptures de câbles de télé-communication sur ~150 km dans le fond du bassin algérien.

Grâce à la superposition des informations bathymétriques, de réflectivité et de l'imagerie sismique dans l'environnement virtuel, nous mettons clairement en évidence les relations génétiques entre des ruptures de pente majeures (interprétés comme des escarpements cumulés de rampes à contre-pente) et des bassins perchés quaternaires basculés formant des strates de croissance. Le premier bassin perché (âge estimé à 2,6 Ma) montre un rejet vertical cumulé plus important à l'ouest qu'à l'est (797 m contre 535 m), ce qui peut s'expliquer par un changement de pendage de 10° environ entre un segment ouest et un segment est de la faille. Le bassin perché le plus profond est plus jeune (environ 1,8 Ma) et montre également un rejet vertical cumulé de 347 m à l'ouest et 227 m à l'est, suggérant également un pendage plus faible de 10° environ à l'est de la zone. Les vitesses de raccourcissement tectonique estimés (0.2 à 0.4 mm/an) sont en adéquation avec celles déduites de la géodésie spatiale et du même ordre de grandeur que les taux de sédimentation quaternaires.

La continuité longitudinale des escarpements et des bassins a pu être vérifiée par l'immersion interactive à 360°. La longueur totale des escarpements cumulés et leur segmentation sont en correspondance spatiale exacte avec la géométrie et la distribution du glissement co-sismique du séisme de 2003, démontrant que l'expression en surface des ruptures sismiques est contrôlée par la géométrie en plat-rampe des failles et leur changement de pendage vers la surface. Néanmoins, la profondeur de la rupture sismogène (entre 4 et 10 km environ) et les valeurs maximales de glissement co-sismiques calculés (entre 2 et 3 m) font qu'il est improbable que la rupture de 2003 ait pu atteindre le fond de la mer.

Enfin, l'environnement virtuel a permis de mieux explorer dans l'espace les effets des processus gravitaires sur la zone d'étude, probablement déclenchés par les séismes. D'une part, de nombreux dépôts en masse (le plus souvent de dimension réduite) et des cicatrices d'arrachement ont été identifiés, principalement à proximité des escarpements cumulés de failles, mais aussi sur les têtes de canyons, leurs flancs et les flancs des diapirs de sel dans le bassin profond. D'autre part, les ruptures de câbles coïncident avec les débouchés des canyons majeurs de la pente, ou sont dans la continuité des canyons le long des trajectoires probables des courants de turbidité canalisés par les irrégularités bathymétriques. Ces observations illustrent clairement la puissance de l'événement turbiditique du 21 mai 2003, son caractère multi-source, et le contrôle exercé par la morphologie du fond sur les trajectoires des courants et les zones de dépôts gravitaires.

Nous concluons que l'environnement virtuel offre des perspectives très encourageantes pour faciliter l'examen précis des relations entre dynamique sédimentaire des marges, érosion et tectonique, aussi bien pour des objectifs de recherche, de formation initiale au niveau master, ou de médiation scientifique.

Mots-Clés : Morphologie, bathymétrie, refléctivité, séismes, réalité virtuelle

LES DOLINES SOUS-MARINES : ÉLÉMENTS DE CLASSIFICATION

Thibault Cavailhes *[1], Thierry Mulder [1], Hervé Gillet [1], Vincent Hanquiez [1]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, EPHE, EPOC, UMR 5805, F-33600 Pessac, France – CNRS : UMR5805 – France

*Intervenant - thibault.cavailhes@u-bordeaux.fr

Les dolines ou sinkholes sont des dépressions subcirculaires caractéristiques des systèmes karstiques, abondamment décrites sur Terre et dans une moindre mesure sur d'autres corps planétaires (e.g. Mars, Titan). Ces structures sont associées au développement de cavités de dissolution en subsurface entrainant un effondrement de leur toit et générant ainsi une dépression morphologique à l'aplomb de celle-ci. Les dolines ont été abondamment documentées à terre (onshore) où celles-ci ont fait l'objet de synthèses exhaustives ; elles sont cependant peu décrites en domaine sous-marins (offshore) où les limites des méthodes acoustiques et géophysiques, ainsi que le manque d'observations directes rendent difficile leur identification et induisent une sous-estimation certaine de leur nombre et de leur diversité. Après analyse de la littérature existante, nous proposons des éléments de classification pour ces dolines sous-marines, près de six décennies après leur première description (Jordan, 1963). Si les carbonates, les évaporites et les quartzites (dans une moindre mesure) montrent à terre des reliefs karstiques et des dolines il semblerait que ces dernières se développent, en domaine sous-marin, essentiellement dans des lithologies carbonatées et évaporitiques.

La majorité des dolines sous-marines actuelles et fossiles se situent dans l'intervalle bathymétrique 0 – 120 m et sont associées à des karstifications sub-aériennes de plate-formes calcaires par la suite ennoyées lors des remontées eustatiques interglaciaires. Ces karstifications sont par définition dîtes " épigènes " (*i.e.* générée par le haut) et de fait associées ici à la dissolution des roches par les eaux météoriques s'étant infiltrées depuis la surface. Les karstifications épigènes semblent aussi pouvoir se développer en domaine sous-marin, y compris à des profondeurs abyssales (> 3000 m) en conséquence de déséquilibres géochimiques associés à l'occurrence de la lysocline et de la limite de compensation des carbonates dans la colonne d'eau, corrodant les fonds marins calcaires sous-jacents.

Les dolines inventoriées au-delà de 120 m de bathymétrie semblent associées à des remontées de fluides profonds hydrothermaux (e.g. H_2O, H_2, CO_2, saumures) le long des systèmes de failles et corrodant les lithologies calcaires et évaporitiques sus-jacentes. Les systèmes " hypogènes " (*i.e.* générée par " dessous ") volcaniques seraient à l'origine d'une part importante de ce type de dolines sous-marines. Les systèmes thermo-halins de type convection de Kohout, impliquant notamment des circulations de saumures à l'échelle des plate-formes carbonatés, semblent également largement développés et à l'origine de champs de dolines sous-marines de grande échelle et à grande profondeur (-120 à – 5000 m).

Une condition nécessaire pour le développement des dolines, en particulier celles de taille importante, semble être la pérennité de l'écoulement de fluides à l'origine du déséquilibre fluide/roche-hôte. Les hétérogénéités structurales (e.g. failles, fractures), souvent subverticales, constituent les drains nécessaires pour maintenir ces déséquilibres via des débits, des gradients de pression, de température ou de composition chimique significatifs, effectifs en système épigène comme en système hypogène.

Les applications de cette thématique de recherche sont nombreuses, notamment dans les domaines de la géologie karstique terrestre voire planétaire, des risques naturels en domaine marins et continentaux, ainsi que dans l'étude des réservoirs de subsurface, sujet à des dissolutions souvent localisées et encore peu prédictibles. Les dolines sont des marqueurs fiables de circulations de fluides en subsurface et semblent localiser et contrôler les modalités de mise en place de l'érosion régressive (e.g. talweg, canyons).

Mots-Clés : Sinkholes, faille, fracture, dolines, canyon, Bahamas, carbonates, saumures

SUBMARINE SEDIMENTARY RECORD OF AN HISTORICAL EARTHQUAKE IN A CONFINED PAOANUI TROUGH, HAWKE'S BAY CONTINENTAL SLOPE, HIKURANGI SUBDUCTION MARGIN, NEW ZEALAND, 41°S

Emmanuel Chapron *[1], Geoffroy Lamarche [2], Sacha Fontaine [3], Gaelle Pluchino [3], Sian Camp [2], Alan Orpin [4], Lorna Strachan [2], Jamie Howarth [5], Pieter Van Beek [6]

[1] Géographie de lénvironnement (GEODE) – Université Toulouse - Jean Jaurès, CNRS : UMR5602 – 5 Allée Antonio Machado 31058 TOULOUSE CEDEX 1, France

[2] Auckland University – Nouvelle-Zélande

[3] GEODE UT2J – UMR 5602 CNRS-Université Toulouse Jean Jaurès – France

[4] NIWA Wellington – Nouvelle-Zélande

[5] GNS – Wellington, Nouvelle-Zélande

[6] LEGOS Toulouse – UMR 5566 CNRS-IRD-CNES-Université Paul Sabatier, Toulouse – France

*Poster - emmanuel.chapron@univ-tlse2.fr

The sedimentary record along north-eastern Aotearoa New Zealand reflects longstanding tectonic and volcanic activity occurring along the Hikurangi subduction margin in combination with high clastic supply via submarine distributary systems that tap into terrestrial sources and incise the slope margin as a network of canyons, drifts and channels. In the central portion of the margin, Hawke's Bay continental slope features a series of poorly connected basins separated by tectonic ridges. Multibeam bathymetric maps, high-resolution seismic (TOPAS) profiles and sediment cores, show accumulation of late Quaternary bioturbated muds, tephra layers, mass wasting deposits and turbidites from the top of the continental slope to the 3000 m-deep Hikurangi Trench. A first set of up to 4.7 m-long piston cores and 0.7 m-long multicores were collected in selected isolated ponded basins within the Hawke's Bay continental slope during the research voyage of R.V. Tangaroa (TAN1613). Records of past earthquakes associated with the Hikurangi subduction zone were derived from those sediment samples and geophysical records. The Paoanui is located approximately 100 km southeast of Mahia Peninsula, North Island, in 1508 m of water depth. There, a ca. 4 m thick surficial acoustically transparent facies with ponded seismic geometry were imaged in TOPAS profiles, immediately overlying sediments with high-frequency continuous subparallel reflectors. Additional TOPAS profiles and multicores were collected the following year (TAN1705) to help refine the interpretation and dating of both turbidite and the sedimentary record from the northern Paoanui Basin (site HB6). Unlike the sedimentary record from the surrounding basins (more southern Paoanui Basin, Omakere and Akitio troughs), cores from the HB6 site do not contain tephra and are unmistakably more homogenous. Elsewhere there are several tephra-rich beds from the Taupo Volcanic Zone imaged in CT-scans and in down-core magnetic susceptibility and XRF (ITRAX) measurements, interbedded with organic rich bioturbated muds. Sediment samples from the upper part of a multicore from the Paoanui Trough were analysed in Toulouse at GEODE laboratory (spectrophotometry, magnetic susceptibility and XRF) in 2019 and dated using radionuclides at the LAFARA under-ground laboratory from Observatoire Midi Pyrénées (OMP) in 2021. The combination of seismic profiles, sedimentary data and ^{210}Pb data suggest that a recent muddy turbidite deposited in the Paoanui Trough is occurring ca. 6 cm below seafloor. The top of this muddy turbidite is partly bioturbated and turbiditic sediments are characterized by low Mn content, while the overlying darker bioturbated muds have much higher Mn concentrations. This sharp geochemical transition at ca. 6 cm core depth is dated CE 1937 +/- 15 according to the ^{210}Pb age depth model. Circumstantially, it seems tenable that the underlying thick muddy turbidite in the Paoanui Trough could be Late Quaternary upper-slope sediment that was remobilised following the 1931 Hawke's Bay earthquake (Mw 7.4). This large shallow earthquake made a well-documented and dramatic impact on the landscape, including coastal co-seismic movements, earthquake-triggered homogenite in nearby Lake Tutira, as well as building and infrastructure destructions. It caused the largest loss of life and most extensive damage of any such event in New Zealand recorded history. However, it was not tsunamigenic. This study infers that a stratigraphically unusual muddy turbidite co-seismically triggered by the widely felt CE 1931 earthquake was essentially captured within a confined upper-slope basin.

Mots-Clés : Earthquake triggered muddy turbidite, New Zealand, TOPAS profiles, multicore, radionuclide dating

CARACTÉRISATION DES DÉPÔTS ÉVÈNEMENTIELS AU SEIN DES REMPLISSAGES SÉDIMENTAIRES DES LACS DE MONTAGNE DANS LES PYRÉNÉES CENTRALES FRANÇAISES

Emmanuel Chapron *[1], Pieter Van Beek [2], Maria Ortuño-Candela [3], Alexandre Lacou [4], Vincent Jomelli [5], Ahmadou Bamba Sarr [1], Marta Garcia [5], Kazuyo Tachikawa [5]

[1] Géographie de lénvironnement (GEODE) – Université Toulouse - Jean Jaurès, CNRS : UMR5602 – 5 Allée Antonio Machado 31058 TOULOUSE CEDEX 1, France

[2] LEGOS – UMR 5566 CNRS-IRD-CNES-Université Paul Sabatier, Toulouse – France

[3] RISKNAT group-Geomodls institute, Universitat de Barcelona – Espagne

[4] LEFE – UMR 5245 CNRS-Université Paul Sabatier-ENSAT – France

[5] CEREGE – UM 34 Université Aix Marseille-CNRS-IRD-Collège de France-INRAE – France

*Intervenant - emmanuel.chapron@univ-tlse2.fr

La mise en place d'une approche limnogéologique régionale dans les lacs des Pyrénées centrales combinant des cartographies géomorphologiques subaériennes et subaquatiques (bathymétrie pluri-faisceaux, sondeur sédiment chirp) et l'analyse pluridisciplinaire (scanner médical, spectro-colorimétrie, xrf, susceptibilité magnétique) de carottes sédimentaires (carottages gravitaires) datées au radiocarbone et radionucléides, autorise aujourd'hui une caractérisation de la signature sédimentaire de dépôts évènementiels induits par des évènements extrêmes historiques (crues, sècheresses, séismes). Dans le cadre de différents projets financés ces dernières années par l'OHM Pyrénées et la ZA PYGAR du CNRS, il est ainsi aujourd'hui possible de préciser l'impact des séismes historiques de Bigorre et de mieux définir les failles actives au sein de la chaine, mais aussi les conséquences des crues induites par la fonte de la cryosphère du bassin versant montagnard de la Garonne dans les lacs naturels d'altitude étant plus ou moins impactés par le développement des activités hydroélectriques depuis plus d'un siècle. Ces recherches permettent de cibler certains chantiers dans les Pyrénées Centrales ayant le potentiel de préciser la variabilité du cycle de l'eau en montagne et de reconstituer la fréquence d'évènements extrêmes d'origine tectonique et climatique depuis la fin du pléistocène. La comparaison des remplissages des lacs d'Oô, d'Orédon et de Gaube illustre notamment le rôle de la géologie et la géomorphologie des bassins versants de ces lacs (dont l'existence ou pas de lacs ou zones humides plus en amont).

Mots-Clés : Lacs des Pyrénées Centrales, crue, séismes

CONTRIBUTION DES DUNES DE SECOND ORDRE DANS LA DYNAMIQUE DE CONSTRUCTION DE LA GRANDE DUNE DU PILAT. ÉTUDE DE L'IMBRICATION PLURI-ECHELLES DES ARCHITECTURES PAR INVESTIGATION GÉORADAR

Malaurie Charpentier *[1], Nicolas Robin [1], Bernadette Tessier [2], Léo Pancrazzi [2], Jean-Yves Reynaud [3], Olivier Raynal [1], Julie Billy [4], Pierre Weill [2], Nicolae Lerma Alexandre [5]

[1] Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditérranéens – Université de Perpignan Via Domitia : VIADOMITIA - UPVD (FRANCE), INSU : UMR5110, CNRS : UMR5110 – France

[2] Morphodynamique Continentale et Côtière – CNRS : UMR6143, Université de Rouen Normandie, CNRS, Université de Caen Normandie, – France

[3] LOG – Université de Lill, ULCO, CNRS, IRD 59 655 Voilleneuve d'Ascq – France

[4] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – BRGM - Direction des Risques et de la Prévention – France

[5] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – Direction régionale Nouvelle-Aquitaine – France

*Intervenante - m.charpentier@etudiant.univ-perp.fr

Objet emblématique de la côte aquitaine, la dune du Pilat migre vers la terre à une vitesse proche des 4 m/an. Elle présente sur sa face marine, soumise au vent, une série de dunes de faible dimensions (1 à 5 m de haut et 10 à 100 m de long), de type barchanoïde. Les dunes transgressives, telle que la dune du Pilat, sont des corps sédimentaires de dimensions variées migrant en direction des terres, sous l'action du vent, à des vitesses pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres par an. Aux formes de plus grande taille, se surimposent des structures dites de second ordre (ou méso-structures). L'architecture interne de grandes dunes modernes a rarement fait l'objet d'études haute résolution. En outre, la construction des macro-formes implique l'imbrication complexe de processus d'échelles spatio-temporelles différentes. Ainsi, l'objectif de ce travail est de montrer comment la grande dune transgressive du Pilat reflète cette complexité. Pour mieux comprendre comment ces méso-dunes participent à la dynamique de la méga-dune, une étude des architectures internes a été réalisée au moyen d'une prospection géoradar couplée à des levés topographiques. La taille imposante de la dune du Pilat a restreint sa prospection à un secteur de 4 ha, situé au sud. Des antennes GPR (de 16 à 900 MHz) ont été utilisées, sur les 2 méso-dunes les plus hautes altimétriquement, situées entre 30 et 80 mètres d'altitude. À partir d'images satellites et d'orthophotographies, un suivi diachronique (sur 3 ans), de la position de leurs crêtes a permis de mieux comprendre le lien existant entre leur (morpho)dynamique et leur architecture interne. Ce set de données illustre les liens complexes entre la dynamique de migration des mésodunes, leur architecture interne et l'évolution globale de la grande dune du Pilat. Le suivi diachronique des méso-dunes confirme que leur migration s'effectue préférentiellement en direction de la crête de la méga-dune, en réponse à la variabilité saisonnière de l'intensité du forçage éolien. Les vitesses de migration enregistrées caractérisent des phases de forte mobilité, pouvant atteindre 5 m/mois. Généralement au nombre de 3, successives, parallèles entre elles et d'une longueur d'onde de plusieurs dizaines de mètres, ces mésostructures se mettent en place à partir d'une zone d'initiation et se déplacent sur plus 200 mètres avant de rejoindre leur zone d'évanescence. Leur structure interne est conforme à leur direction de migration, ces méso-dunes participent donc activement au transfert de sable jusqu'à la zone d'avalanche de la méga-dune du Pilat. Dans cette étude, 4 motifs stratigraphiques ont été mis en évidence, caractérisant des modes de déplacement différents. Ils reflètent des épisodes d'initiation, de construction ou d'accolement de dunes pouvant coexister latéralement au sein d'une même dune, témoignant d'une morphologie localement 3D et d'une dynamique complexe de migration. Ces méso-dunes migrent sur une surface de troncature recoupant l'architecture interne générale de la grande dune du Pilat, laissant à nu, le long de sa face au vent, les marques de son évolution au long terme. Les structures visibles sous la surface, montrent une alternance de deux types d'unités : l'une constituée de grands foresets très inclinés vers la terre, à l'image de la pente d'avalanche actuelle, l'autre, de réflecteurs moins inclinés, particulièrement bien exprimés sous le dos de la dune. Cette architecture globale semble refléter une succession de périodes de migration contrastées, illustrant une intensité et des modalités de transport sédimentaire distincts. Dans ce schéma général, les méso-dunes progradantes, vectrices du transport actif de sable vers le sommet, ne sont pas préservées dans la méga-architecture. Toutefois, parmi elles, les formes plus aggradantes semblent plus pérennes ; stationnant plus longuement au sommet de la dune. Ces dernières participent à l'aggradation de la méga-dune, lors des périodes de migration moins active. Une prospection GPR de la dune à plus grande échelle reste à mener afin de définir si ce schéma simple, établi à partir de données acquises sur une zone limitée, résulte d'une variabilité morphologique 3D, ou d'une variabilité climatique.

Mots-Clés : Dunes transgressives, Géoradar, Dynamique littorale, Architecture interne, Migration

DENUDATION RESPONSE OF THE MEDITERRANEAN ALPINE RANGES TO THE QUATERNARY GLACIAL CYCLES

Julien Charreau *[1], Pierre-Henri Blard [1], Stéphane Molliex, Apolline Mariotti [2], Stephan Jorry [3], Gwen Jouet [3], Samuel Toucanne [3]

[1] Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques – INSU : UMR7358, Université de Lorraine, CNRS : UMR7358 / UPR2300 / EP2031 / UPR9046 – France

[2] German Research Centre for Geosciences - Helmholtz-Centre Potsdam – Allemagne

[3] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenant - julien.charreau@univ-lorraine.fr

It is important to better understand how climatic fluctuations modified denudation, in particular during the large amplitude glacial cycles of the Quaternary, not only because denudation is thought to be a long-term climate pacer, but also because available denudation records are contradictory and sometimes underconstrained. To make progress on this question, we present here a compilation of ^{10}Be-derived denudation rates from 6 boreholes and cores drilled in off- shore sediments from two alpine massifs of the Mediterranean Sea: Southern Alps (Var River) and Corsica (Golo River). This original dataset of 60 ^{10}Be samples from well-dated sedimentary archives documents at high resolution (1 kyr in some sections) the denudation variability over the last 3 million years of the alpine reliefs, with a special focus on the last five 100 kyr glacial cycles. Our new record brings two main results:

i) At the million years timescale, the appearance of the Quaternary glaciations at the Plio-Pleistocene transition (2.6 Ma) had a negligible impact on the mean ^{10}Be-derived denudation rates of Mediterranean Alpine reliefs. This observation is in good agreement with other ^{10}Be denudation rates records from Asia (Tianshan and Himalaya) that report a limited impact of the Pleistocene climatic transition (Puchol et al., 2017; Charreau et al., 2020; Lenard et al., 2020), but at odds with other regions of the American Cordilleras, where tectonic may have played a role (Stock et al., 2004; Granger and Schaller, 2014).

ii) At the glacial-interglacial cycles timescale, our high resolution ^{10}Be data over the last 500 kys reveal that glacial maxima enhanced denudation compared to interglacial periods. However, this impact is variable in space and time, different denudation responses being observed between Southern Alps and Corsica. This contrasted behavior appears to be controlled by the velocity of paleoglaciers. Glacier flow being determined by the combined impact of paleoclimate and basin reliefs, this mechanism is responsible for a non-linear response of denudation to glacier fluctuations. This may explain why glaciations had regionally variable impacts on denudation (Mariotti et al., 2021).

Références :

Charreau, J. et al. (2020) Basin Research. doi: 10.1111/bre.12511.

Granger, D. E. and Schaller, M. (2014) Elements, doi: 10.2113/gselements.10.5.369.

Lenard, S. J. P. et al. (2020) Nature Geoscience, doi: 10.1038/s41561-020-0585-2. Mariotti, A. et al. (2021) Nature Geoscience, doi: 10.1038/s41561-020-00672-2.

Puchol, N. et al. (2017) Bulletin of the Geological Society of America, doi: 10.1130/B31475.1. Stock, G. M., et al. (2004) Geology, doi: 10.1130/G20197.1.

Mots-Clés : Denudation, glaciations, source to sink, cosmogenic nuclides, ^{10}Be

CENOZOIC EVOLUTION OF MOBILE SHALES AND FLUID ESCAPE FEATURES, OFFSHORE WESTERN NIGER DELTA

Kelvin Ikenna Chima *[1], Estelle Leroux [1], Damien Do Couto [2], Daniel Praeg [3], Onyedika Anthony Igbokwe [4], Miguel Mora-Glukstad [5], Nick Hogmascall [6], Marina Rabineau [7], Didier Granjeon [8], Christian Gorini [9]

[1] UMR Geo-Ocean - laboratoire GIPS – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS– France

[2] Sorbonne Universite, Institute des Sciences de la Terre – ISTeP – France

[3] Geoazur (UMR7329 CNRS), 250 Rue Albert Einstein, Valbonne – Cote d'Azur – France

[4] Ruhr-University Bochum, Institute of Geology, Mineralogy and Geophysics, Universitatsstraße 150,

44801, Bochum – Allemagne

[5] Ras Al Hamra Petroleum Development (PDO) – Oman

[6] Brunei Shell Petroleum Sendirian Berhad, Jalan Utara, Panaga, Seria, KB2933 – Brunéi Darussalam

[7] CNRS, Univ Brest, Univ. Bretagne-Sud, Laboratoire Géosciences Océan (LGO), UMR6538, IUEM, rue Dumont d'Urville, F-29280 – Plouzané – France

[8] IFP Energies nouvelles – IFPEN – France

[9] Sorbonne Universite, Institute des Sciences de la Terre – ISTeP – France

*Intervenant - kelvini.chima@gmail.com

Numerous studies of the offshore Niger Delta have documented substrate-related collapse systems based on widely spaced 2D seismic data that generally lack detailed age calibration, but shale evolution through time remains poorly understood. This is investigated in this study through a detailed interpretation of an industry 3D seismic survey and calibration with biostratigraphic data. Our results show an overall thinning of stratigraphy towards mobile shale in the northeast of the study area at least since the Burdigalian. This suggests the onset of shale deformation in the Burdigalian, contrary to suggestions that it initiated in the Tortonian or later. Increase in sedimentation rates over the late Eocene-Serravallian is interpreted to have contributed to early generation of overpressure and progradation of the offshore western Niger Delta siliciclastic wedge. This is inferred to have contributed to shale deformation and release of overpressured fluids and solid particles through mud volcanoes and seafloor pockmarks. While mud volcanoes and giant pockmarks provide clue on deeper fluid migration, smaller pockmarks above normal faults, buried sub-marine channels and MTDs, suggest shallower fluid migration. The presence of buckle folds support previous observations that the active compressional zone of the Niger Delta was in the present-day continental slope during the late Eocene before migrating to the outer fold-thrust-belt in the Pliocene. This study provides new insight into the long-term control (18 million years) of mobile shales on the stratigraphic evolution of the offshore western Niger Delta.

Mots-Clés : The Niger delta, mobile shales, mud volcanoes, pockmarks, pipes, sedimentation rates

INTENSIFICATION DE L'ALTÉRATION CHIMIQUE AU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR SUR LA MARGE CÔTE D'IVOIRE-GHANA : APPORTS DES SYSTÈMES ISOTOPIQUES Hf-Nd COUPLÉS AUX DONNÉES MINÉRALOGIQUES

Pauline Corentin * [1], Emmanuelle Pucéat [1], Pierre Pellenard [1], Michel Guiraud [1], Justine Blondet [1], Nicolas Freslon [1], Germain Bayon [2], Thierry Adatte [3]

[1] Biogéosciences, UMR 6282, UBFC/CNRS, Université Bourgogne Franche-Comté, 6 boulevard Gabriel, F-21000 Dijon. – Université de Bourgogne-Franche-Comté – France

[2] Laboratoire Geo-Ocean – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université de Bretagne Occidentale [UBO], Université de Bretagne Sud [UBS], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[3] ISTE, Geopolis, CH-1015 Lausanne, Switzerland – Suisse

*Intervenante - pauline.corentin@u-bourgogne.fr

Le cycle du carbone, central pour l'évolution du CO_2 atmosphérique, est contrôlé sur le long terme (> 1Ma) par le dégazage du CO_2 mantellique (source) et par l'altération continentale qui consomme du CO_2 à travers les réactions d'altération des silicates (puits). Afin d'étudier les variations de l'intensité de l'altération continentale sur le long-terme, un nouveau traceur géochimique (systèmes isotopiques combinés Lu-Hf et Sm-Nd dans les argiles) a été appliqué et associé à la minéralogie des argiles et de la roche totale sur la marge de Côte d'Ivoire-Ghana.

Cette étude a pour objectif de discuter des liens entre tectonique, altération continentale et évolution du climat au cours du Crétacé supérieur qui est marqué par une période de refroidissement majeur marquant la première phase de transition entre climats " greenhouse " et " icehouse ". Les soulèvements majeurs affectant les marges sud atlantiques de l'Afrique et de l'Amérique du Sud posent la question des relations entre ce refroidissement et l'altération potentiellement accrue des silicates.

Les données de ΔHf(t) provenant du site IODP 959 au large de la Côte d'Ivoire-Ghana indiquent une intensification de l'altération des silicates sur le craton ouest-africain du Santonien au milieu du Campanien. Ces données géochimiques couplées au données minéralogiques montrent qu'à la même période est enregistré un pulse d'érosion mécanique suggéré par les rapports Quartz/Argiles et Feld./Argiles, impliquant un couplage entre érosion et altération. Par ailleurs une augmentation des proportions de kaolinite suggère des conditions d'humidité plus marquées au Maastrichtien susceptible de décaper d'anciennes cuirasses latéritiques.

Ces nouvelles données obtenues sur la marge africaine sont cohérentes avec celles issues de la marge est de l'Amérique du Sud, impliquant une intensification notable de l'altération chimique au cours du Crétacé supérieur. Cette intensification de l'altération chimique est à mettre en regard des soulèvements tectoniques affectant les marges sud atlantiques de l'Afrique et de l'Amérique du Sud qui auraient joué un rôle majeur dans le refroidissement global du Crétacé supérieur.

Mots-Clés : Crétacé supérieur, paléoclimat, altération chimique, uplift, minéralogie des argiles, isotopes Hf, Nd

DE LA PHYSIQUE A L'ÉCOLOGIE : UNE APPROCHE INTÉGRÉE ET INTERDISCIPLINAIRE POUR L'ÉTUDE DE LA RÉSILIENCE DES LITTORAUX CORALLIENS

Emmanuel Cordier *[1], France Floch [2]

[1] Observatoire des Sciences de l'Univers de La Réunion – La Réunion

[2] UMR Geo-Ocean - laboratoire ODYSC – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenant - ecordier@univ-reunion.fr

Les littoraux intertropicaux, et particulièrement les littoraux coralliens, sont des systèmes composites et complexes. Ils sont par définition interdisciplinaires et allient des processus regroupant la physique à des échelles spatio-temporelles variables, la chimie, la géologie, l'hydrologie, la biologie, l'écologie ou encore les sciences sociales et politiques. Malgré un système de défense naturelle édifié par des organismes bioconstructeurs, les littoraux coralliens ne sont pas épargnés par les effets du changement climatiques et fortement exposés aux risques de submersion et d'érosion. Ce risque de submersion qui a augmenté de près de 50% à l'échelle mondiale entre 1993 et 2015, concerne plus 40% de la population mondiale et devient préoccupant pour 11% de la population mondiale localisée dans les zones de faible altitude au-dessus du niveau de la mer (< 10m), pour la plupart bordée de récifs coralliens. Au niveau national, la France abrite environ 10% des récifs coralliens mondiaux, (4ème rang mondial), dans 8 collectivités d'outre-mer et est le seul pays qui abrite des récifs coralliens dans 3 océans.

Dans l'Océan Indien, les récifs coralliens de l'île de La Réunion sont jeunes, de type frangeant, et de par leurs petites dimensions ils représentent un vrai laboratoire naturel, à l'interface terre-mer, facilement accessible, favorisant la mise en œuvre de recherches interdisciplinaires. Cette étude s'intéresse ici à comprendre les processus qui contrôlent la submersion marine et l'érosion du littoral coralien de La Réunion et sera découpée en deux parties.

La première partie s'intéressera à la submersion et présentera une approche couplée de mesures in-situ et de modélisation. Les observations issues d'une campagne de mesure hydrodynamique des variations de l'élévation du plan d'eau à l'extérieur et à l'intérieur du récif servent à valider un modèle numérique (Xbeach) permettant de simuler le run-up. Les résultats montrent que si le récif corallien joue bien son rôle de protecteur de la côte en réduisant jusqu'à 95% de l'énergie des vagues incidentes, le setup induit par les vagues reste le processus hydrodynamique majeur dans ce récif. Ainsi, les houles incidentes contribuent à 95% au setup dans le récif et 71% au run-up sur les littoraux.

La seconde partie de cet exposé se fera sous la forme d'une prospective scientifique. En se focalisant sur l'érosion des plages coralliennes, elle tentera de présenter les éléments qu'il semble nécessaire de réunir pour étudier dans une approche intégrée et interdisciplinaire la résilience des littoraux coralliens. L'équilibre fragile de ces zones littorales nécessite une bonne connaissance des stocks sédimentaires, de leurs zones sources et puits et des flux entre ces différents compartiments pour évaluer un bilan sédimentaire robuste. Les questions scientifiques sous-jacentes qui seront soulevées dans cette partie montrent que ces recherches couvrent un large spectre de disciplines impliquant l'étude des processus biologiques, écologiques, physiques et géologiques. L'ensemble des travaux et prospectives présentés ici font aujourd'hui partie inhérente de la dynamique mise en œuvre à l'Observatoire des Sciences de l'Univers de La Réunion (OSU-Réunion) avec la création d'un site pilote transversal de l'infrastructure de recherche ILICO. La réunion de différents SNOs au sein de ce site transverse sera une opportunité de développer des systèmes d'observations interdisciplinaires sur le long terme pour essayer de mieux comprendre la résilience de ces systèmes littoraux et leur évolution future dans un climat changeant.

Mots-Clés : Récif corallien, ondes gravitaires, ondes infragravitaires, biodétritique, érosion, submersion

INTEGRATED STUDY OF CARBONATE DEPOSITIONAL SEQUENCES: CONTRIBUTION OF FORWARD STRATIGRAPHIC MODELLING TO IMPROVE CARBONATE RESERVOIRS CHARACTERISATION

Simon Courgeon *[1], Rodolphe Lathion [1], Antoine Haddad [1], Vincent Martinuzzi [1], Gilles Fabre [1], Federico Games [1]

[1] Ad Terra Energy – Suisse

*Intervenant - simon.courgeon@gmail.com

Carbonate depositional sequences and associated reservoirs are typically marked by complex sedimentary features responsible for major and multiscale facies variations. In this context, it appears necessary to use advanced technologies to better apprehend sedimentological processes and better capture and model associated reservoir heterogeneities. During the last decades, a new technology has been developed to improve the understanding of sedimentary systems: the Forward Stratigraphic Modelling (FSM). FSM is based on sequence stratigraphy principles and interpretations and is calibrated against 3D seismic, well logs, core material and regional literature. Such approaches generally provide key results to improve the understanding of sedimentary facies variability into complex depositional sequences.

This work is based on case study of a giant Cenozoic carbonate reservoir of the Middle East mainly associated with inner ramp deposits. In this depositional setting, most of the carbonate production results from shallow-dwelling carbonate producers and micrite precipitation at relatively shallow water depth. In parallel the studied carbonate sequences are locally typified, in the most proximal environments, by major clastic inputs responsible for mixed carbonate-clastic deposits. Diagenetic and sedimentological analyses have also demonstrated that the studied sequences were characterised by (1) seepage-reflux dolomitization processes, responsible for the early and intense dolomitization of the most proximal facies and, (2) long-term (~20 Myr) subaerial exposure responsible for intense and widespread karstification below a well-developed regional sequence boundary.

By combining multi-nature and -scale subsurface data and, sedimentological / sequence stratigraphy interpretations into a unique and integrated forward stratigraphic model, this study ultimately provides:

(1) A well-calibrated 3D sequence stratigraphy framework at reservoir and regional scales.

(2) 4D (space & time) reconstruction of sedimentary facies distribution (12 distinct depositional environments) in the studied carbonate sequences. Such approach critically improved the understanding of the associated reservoir nature, architecture, and heterogeneities.

(3) Sedimentary property volumes and maps subsequently used to improve reservoir facies propagation and distribution in associated 3D static models.

Mots-Clés : Carbonate, forward stratigraphic modelling, reservoir, sequence stratigraphy

TECTONIC AND SEDIMENTATION INTERACTIONS ALONG THE NORTH-ALFEO FAULT COMPARTMENT (NORTHWESTERN IONIAN SEA) THROUGH THE STUDY OF THE LAST 30 KYRS OF SUBMARINE GRAVITY DEPOSITS OFF ETNA VOLCANO

Vincent Coussin *[1], Nathalie Babonneau [1], Marc-Andre Gutscher [1], Marine Briend [2], Antonio Cattaneo [1], Patrick Bachelery [3]

[1] Geo-Ocean – CNRS : UMR6538, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer), Université de Bretagne Occidentale (UBO), Université de Bretagne Sud (UBS) – France

[2] Institut Universitaire Europeen de la Mer – Institut de Recherche pour le Développement, INSU : UMS3113, Université de Brest, CNRS : UAR3113 / UMS3113 – France

[3] Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR6524, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – 5 Rue Kessler 63038 CLERMONT FERRAND CEDEX 1, France

*Intervenant - vincent.coussin@univ-brest.fr

The Calabrian Arc subduction and its associated accretionary ridge deformation characterizes by several structures as the North Alfeo Fault System (Gutscher et al., 2016) located offshore eastern Sicily and propagating from the Mount Etna's base in the NW to the Ionian abyssal plain in the SE. The region accommodates the Africa-Europe convergence which is responsible from active seismicity. This fault system affects Pliocene-Holocene sediments with secondary deformation features observed on the morpho-structural data. However, deep-sea sedimentation in the Ionian basin is known for recurrent gravity deposits (turbidite, homogenite) interpreted as induced by the large earthquakes and tsunami. Sediments carried out to the abyssal plain of the Ionian basin by the turbidity currents are linked with the active seismic context of the zone and are assumed to originate from the boarding structures of the basin as the eastern Sicily margin. The last event occurs in 1908 CE, causing damages on land and submarine cable breaks. Understanding the sediment transfers and their associated deposits on the upper slope of the Ionian basin appears then as a key point to describe entirely the turbiditic activity mechanisms and to link their size, power, frequency with seismic or climatic features, and help prevent deep marine installation damages as cable breaks. Three sediment cores were sampled in the different tectonic compartments along the North Alfeo Fault during the FOCUS-X2 cruise (January 2022, eastern Sicily). We present first results based of the sedimentological and stratigraphic analysis of these three cores. Coring sites are located around 2000 m of water depth on the Sicilian margin slope, at intermediate depth between the coast and the abyssal plain of the Ionian basin. The aim of the study is to discuss: (1) tectonic and sedimentation interactions along the fault system, including the contrast in terms of sedimentary facies and sedimentation rates in the different fault compartments, (2) the impact of turbidity currents generated by large earthquakes, and (3) the sedimentary record of climate, oceanographic changes and volcanic activity in this tectonically-controlled deep-sea environment during the last 30 kyrs. High resolution CHIRP and micro bathymetry data acquired with an AUV are used to correlate the three cores and help compare their records in the stratigraphy of the study zone. We use the chronology of the core FX2-CS13 to reconstruct sedimentary seismic and volcanoclastic events of the estimated last 30 kyrs BP by correlating the three study cores. Grain size, XRF and MSCL data were acquired on the cores to discuss sedimentary processes through the recorded sequence and tectonic compartments disparities. Several tephra layers were identified and analyzed, providing temporal markers, correlation between sedimentary sequences and dates. Electron microprobe analysis of the volcanic glasses permits to track material provenance, and to correlate them with described eruptions and tephra layers of Ionian Sea cores. We highlight different sedimentation patterns in the fault compartments and discuss the records with morphological features of the canyons and sediment sources of the zone implying different sedimentation rates around the fault system. We describe four sedimentation units in link both with climatic, volcanic, and seismic context during different periods from 20 kyrs BP approximatively. First, the late glacial maximum deposits suggest strong sedimentary fluxes from the coast to the shelf and recurrent destabilization probably linked with a low sea level context. Secondly, the exceptionally thick tephra layer has been correlated to the Etna caldera collapse named "Ellitico eruption" dated at 16.7 ka BP. Thirdly, the Sapropel S1 unit characterizes by fine lamina with high organic matter preservation and suggests higher turbiditic or microturbiditic frequency potentially linked with shelf recharge in sediments under enhanced river supply. Finally, the end of the sequence can be attributed to modern conditions and lower turbiditic frequency with the preservation of only large gravity events, potentially generated by large earthquake and tsunamis, as the Augias event (365 CE) or the last Messina earthquake in 1908.

Mots-Clés : Turbidite, Ionian Sea, Sapropel, North Alfeo Fault, Etna, Tephra

ASSESSMENT OF THE COUPLED MODEL CROCO-WAVEWATCH-III IN AN ESTUARINE ENVIRONMENT: APPLICATION TO THE SOMME BAY

Guillaume Croguennec *[1], Anne-Claire Bennis [1], Martial Boutet [1], Gaetano Porcile [1], Pierre Weill [1], Franck Dumas [2], Sophie Le Bot [1], Laurent Leballeur [2]

[1] Morphodynamique Continentale et Côtière – CNRS : UMR6143, Université de Rouen Normandie, INSU, Université de Caen Normandie, INSU – France

[2] Service Hydrographique et Océanographique de la Marine – Ministère de la Défense – France

*Poster - guillaume.croguennec@gmail.com

Sediment transport modelling in shallow coastal waters is a challenging topic, especially in macrotidal environments where large intertidal areas are subjected to rapid wave transformation and breaking, complex patterns of tidal currents, and dynamic bedforms. Quantifying the sediment fluxes from the inner shelf to the shoreface is crucial to understand the long-term evolution of such embayements. The bay of Somme, facing the English Channel in North-West France, is a particularly relevant environment to tackle these issues. Known for its megatidal range (up to 10m in spring tides), it is in front of a large subtidal sediment source known as the Picard prism. The intertidal area, more than 6 km-wide, features highly dynamic dune fields and tidal channels. The aim of the study is to evaluate the sediment fluxes between the Picard prism and Bay of Somme using numerical modelling and in-situ observations. The first step is to build a numerical configuration which combines the hydrodynamic model CROCO, the spectral wave model WaveWatch-III and the USGS sediment transport model. Three nested grids have been created (100m, 30m, 10m) that are forced at the boundaries by tide, wind, wave spectra and river input. Numerical results were tested against ADCP and tidal gauge data. The main conclusions are: i) the flow velocity and the sea surface height are in agreement with observations with a mean RMSE around 0.1m/s and 0.17m for current velocity and sea surface height, respectively ii) a time delay varying between 10 and 30 minutes is observed at some locations, iii) the contribution of the Somme River has very little influence on the results due the low flow discharge for the considered period, iv) the longshore current is well simulated by the coupled model. One of the main limitations of our modeling is due to a bathymetry that was not recorded at the same time as the measurements. Prospects for future work will be to add the USGS sediment transport model in the coupling and to simulate sediment fluxes.

Mots-Clés : Numerical modelisation, hydrodynamic, sedimentary dynamic

LE WEBSIG DU PROGRAMME EUROPÉEN FEDER FERMAPYR (L'INDUSTRIE DU FER DANS LE MASSIF DES PYRÉNÉES (DU CANIGOU AU COUSERANS / ANTIQUITÉ-MILIEU XVIIE S.)), UNE PLATEFORME NUMÉRIQUE EN LIGNE ALLIANT GÉOSCIENCES ET ARCHÉOLOGIE

Julien Curie *[1], Gaspard Pagès [1], Laurent Costa [1], Alexandre Disser [2], Eddy Foy [2]

[1] CNRS - UMR 7041 ArScAn – CNRS UMR 7041 Arscan – France

[2] IRAMAT UMR7065 CNRS / NIMBE UMR 3685 CEA/CNRS – IRAMAT – France

*Intervenant - julien.curie@free.fr

Le programme FEDER " FERMAPYR " (dir. G. Pagès, CNRS) a notamment pour objectif de réaliser l'inventaire détaillé des vestiges métallurgiques liés à l'extraction et à la réduction du minerai en en fer dans la partie orientale du massif pyrénéen (Ariège, Pyrénées-Orientales) depuis l'Antiquité jusqu'aux Temps modernes. Les buts avancés sont multiples : pérenniser la conservation de la documentation matérielle ; constituer une base de données harmonisée et diachronique de la chaîne opératoire du fer ; étudier les circulations des produits et des hommes ; caractériser les innovations et les particularités techniques développées dans le massif pyrénéen ; étudier les liens entre l'industrie du fer, l'agropastoralisme et l'exploitation du bois en relation avec les structures de peuplement. Le développement d'un WebSIG compilant l'ensemble des données issues de ce programme interdisciplinaire et diachronique répond à une volonté de disponibilités, de visualisation, d'exploitation et d'analyses spatiales des données produites. La plateforme est développée à l'aide des solutions géomatiques proposées par les services GEO (©Business Geographic), avec l'accompagnement du Consortium " Paris Time Machine " de la TGIR Humanum. L'accent sera mis sur les données géochimiques (analyses ICP et pRXF réalisées sur les scories et les minerais afin de caractériser les signatures chimiques et les matières premières utilisées), avec l'ambition de démontrer le fort intérêt de croiser les données des géosciences avec les données archéologiques et historiques par le biais de requêtes dynamiques spatiales et multiparamétriques.

Mots-Clés : WebSIG, archéologie, minerais, métallurgie, Pyrénées, geodatabase

DISTRIBUTION OF BEDFORM FIELDS ON A NARROW, COASTAL MARGIN: THE EXAMPLE OF CAPE PALOMA CONTINENTAL SHELF IN THE STRAIT OF GIBRALTAR

Paul Daguinos *[1], Maria Luján [2], Francisco José Lobo [3], Pascal Le Roy [1], Nicolas Le Dantec [4,1], David Menier [1]

[1] UMR Geo-Ocean– Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Cádiz – Espagne

[3] Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC-Universidad de Granada – Espagne

[4] Cerema, Direction Eau Mer et Fleuves – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie – 134 rue de Beauvais, 60280 Margny Lès Compiègne, France

*Poster - paul.daguinos@univ-brest.fr

Previous studies conducted on the Gulf of Cadiz shelf, located at the northwestern entrance of the Strait of Gibraltar, highlight the occurrence of large sand dunes and banks close to Cape Trafalgar. The development of these sandy banks has been related to the influence of shelf morphology and paleo-coastal configuration on regional hydrodynamic conditions. However, the shelf off Cape Paloma, located east of Cape Trafalgar near Tarifa at the mouth of Strait of Gibraltar, remains relatively undocumented. The objective of this study is to characterize the sedimentary structures and to examine the hydrodynamic controls, such as tidal circulation, waves, wind-induced currents and regional water masses on the spatial distribution of these bedform fields on the Cape Paloma Shelf. In order to better constrain sediment transfers across and along the study area. For this purpose, two bathymetric data sets acquired in 2020 and 2022 (research cruises Morfeo I and Morfeo II) were processed, coupled with sidescan sonar data (cruise PEG0411) and interpreted. The Cape Paloma Shelf is very narrow.

Mots-Clés : Bedform, shelf, hydrodynamic conditions, sand bank

ARCHITECTURE ET DYNAMIQUE DES GRANDES STRUCTURES SABLEUSES À L'ÉCHELLE D'UNE PLATE-FORME DISPERSIVE EN RÉGIME MACROTIDAL : L'EXEMPLE DE LA PLATE-FORME OUEST-BRETONNE

Paul Daguinos *[1], Nicolas Le Dantec [2], Pascal Le Roy [1], David Menier [2]

[1] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] UMR Geo-Ocean - laboratoire ODYSC – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Poster - *Intervenant - paul.daguinos@univ-brest.fr

Les études de la dynamique et de l'architecture interne de grandes structures sableuses marines (bancs et dunes) des plateformes continentales ouest européennes (Manche, Mer du Nord et Mer Celtique) ont permis d'aboutir à une meilleure connaissance des systèmes sédimentaires associés à des contextes macrotidaux dispersifs et en s'attachant en particulier aux processus de formations. Ainsi, le processus initial est une perturbation d'un flux sédimentaire suffisamment important par la présence d'une irrégularité du fond, entrainant une cellule de rotation des courants et piégeant les sédiments. Toutefois, les travaux réalisés s'appuient sur des zones en contexte peu profond (0 à 50 m) ou sur des structures considérées comme " moribondes " localisées à des profondeurs au-delà à la position du rivage lors du dernier maximum glaciaire (> 120m). Les études sur les bancs sableux et dunes associées situées en contexte bathymétrique intermédiaire, comme ceux de la Mer d'Iroise sont en revanche plus rares. Le but de la présente étude est précisément de caractériser la dynamique et l'architecture de ces structures, depuis leur genèse associée à la dernière transgression post-glaciaire. On s'intéresse en particulier aux conditions favorisant l'ancrage et le maintien de ces grands corps sableux en cherchant à caractériser les échanges potentiels et transferts sableux à l'échelle de ce segment intermédiaire de plate-forme. Pour cela, l'étude s'appuie sur les données de plusieurs campagnes (GEOBREST, Sisplateau, SpeedDunes, BANKABLE) d'acquisitions sismiques et bathymétiques et s'intéresse plus particulièrement à quatre bancs (Haut Fond de Ouessant, Armen, Pierres Noires et Four) de la Mer d'Iroise à considérés classiquement comme des bancs de sillage distribuées dans une gamme bathymétrique de -50 à -90m. Les données sont traitées et analysées à l'aide du logiciel Kingdom. Ces bancs se décomposent en plusieurs unités, marquant des conditions hydrodynamiques de mise en place qui ont évolué depuis le début de la dernière transgression marine, jusqu'à nos jours, comme déjà montré pour le Banc du Four. Les résultats mettent en évidence la présence d'incisions sous-marines et d'écueils rocheux à la base des structures qui permettent l'initiation de proto-bancs sous faibles tranches d'eau. Les spécificités hydrodynamiques très locales associées aux expositions à la houle, aux courants ainsi que la morphologie du substratum contrôlent les morphologies et les architectures internes très contrastées des bancs illustrant la pluralité des réponses sédimentaires en contexte dispersif.

Mots-Clés : Bancs sableux, dunes, Mer d'Iroise, bathymétrie, sismique, réflexion

COASTAL SOCIO-ENVIRONMENTAL TRAJECTORIES IN NORTH-BRITTANY (NW FRANCE) SINCE THE NEOLITHIC: PALYNOLOGICAL AND ANCIENT DNA MARKER RECORDS

Ophélie David *[1], Muriel Vidal [1], Aneta Gorczynska [1], Nathan Martin [2], Aurélie Penaud [1], Yvan Pailler [3], Morgane Ollivier [2], Régis Debruyne [4], Evelyne Goubert [5], Pierre Stéphan [6]

[1] UMR Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Ecosystèmes, biodiversité, évolution – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6553 – France

[3] Chaire Armerie – Univ. Brest, INRAP, LETG, UMR 6554, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

[4] Direction générale déléguée à la Recherche, à l'Expertise, à la Valorisation et à l'Enseignement-Formation – Museum National d'Histoire Naturelle – France

[5] Géo-Océan – Université de Bretagne Sud, Univ. Brest, CNRS : UMR6538, Ifremer, Brest – France

[6] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – CNRS : UMR6554 – France

*Intervenante - ophelie.david@univ-ubs.fr

Neolithic human societies that settled in Brittany are known to have erected numerous megalithic monuments. In North-Brittany (France) the Bay of Goulven appears to be a key area to understand coastal socio-environmental trajectories thanks to an important concentration of gallery graves, erected during the Recent and Late Neolithic, testifying to a high population density. To shed new light on environmental and anthropogenic dynamics, a multidisciplinary approach mobilizing sedimentological, palynological and ancient DNA analyses was implemented on twin sedimentary cores, covering the last 7 kyrs BP and retrieved in the coastal wetland closed to Plouescat.

Preliminary results of XRF and palynological analyses display a progressive sedimentary infilling of the former maritime marsh up to a continental area totally disconnected from the marine influence at 5.4 ka BP. Superimposed to this environmental context, the first obvious, but tenuous anthropogenic markers occur from 6.8 to 5 ka BP, before disappearing up to 4.7 ka BP. This 300-years period corresponds to a potential abandonment of this coastal area before a new anthropogenic influence detected at 4.7 ka BP, and that subsequently increases reaching its maximum at 2.4 ka BP (*i.e.*, Second Iron Age).

There are still open questions about the identification of anthropic activities in coastal environments. The low taphonomic resolution of Anthropogenic Pollen Indicators (API; *i.e.*, ruderal, adventitious or cultivated taxa) together with the poor dispersion capacities of crops far from production areas limit the expression of anthropogenic activities in the pollen signal. The next step of this study is to combine the extracellular DNA preserved in sediments, detecting DNA markers of domestic mammals and anthropogenic plant groups, with palynological approaches to accurately reconstruct the past history of local agro-pastoral practices in northern Brittany.

Mots-Clés : North Brittany, Neolithic, socio environmental trajectories, palynological data, ancient DNA, agro pastoral activities

CARTOGRAPHIE ET ANALYSE DES MORPHOLOGIES DUNAIRES DE RUB'AL KHALI À L'AIDE DE L'APPRENTISSAGE PROFOND (DEEP LEARNING)

Jimmy Daynac *[1], Paul Bessin [1], Stéphane Pochat [2], Régis Mourgues [1]

[1] Laboratoire de Planétologie et de Géosciences, LPG – UMR 6112 CNRS, Le Mans Université, Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans cedex 09, France – Laboratoire de Planétologie et Géosciences [UMRC 6112] – –F rance

[2] Laboratoire de Planétologie et de Géosciences, LPG - UMR 6112 CNRS, Nantes Université, 2 Chem. de la Houssinière, 44300 Nantes cedex 09, France – Laboratoire de Planétologie et Géosciences [UMRC 6112] – –F rance

*Intervenant - Jimmy.Daynac@univ-lemans.fr

La surface de certains corps du Système Solaire tels que la Terre et Mars présente des formes périodiques de la topographie à différentes échelles et dans différents environnements (eg. aérien, sous-marin, glaciaire) nommés bedforms (eg. dunes, drumlins). Ces morphologies se développent à l'interface entre l'écoulement d'un fluide en mouvement et un matériau déformable et/ou érodable. Ces enregistrements sédimentaires regroupés en champs constituent un intérêt scientifique majeur car leurs caractéristiques morphologiques (e.g. forme, taille, orientation, complexité, organisation) dépendent principalement des caractéristiques physiques de l'écoulement du fluide (e.g. vitesse, direction, viscosité, uniformité) et du stock de particules sédimentaires disponible (e.g. densité, forme, granulométrie). Ainsi, cartographier et produire une analyse morphométrique de ces morphologies peut apporter des éléments pour comprendre des processus de formation à l'œuvre et reconstituer les (paléo-) dynamiques d'écoulement des fluides impliqués. A l'heure actuelle, les cartographies détaillées de ces morphologies sont produites par digitalisation manuelle sous SIG à partir de données numériques disponible sur serveurs libres en grande quantité et à très haute résolution (e.g. modèles numériques, images satellites, acoustique multifaisceaux). Cependant, cette approche transdisciplinaire et universelle reste chronophage et critiquée pour la subjectivité induite par le niveau d'expertise de l'opérateur. Les avancées scientifiques de l'Intelligence Artificielle (IA) ont permis d'augmenter considérablement la rapidité de calcul, la précision et la reproductibilité de protocoles (semi-)automatisé dans les différents domaines des géosciences.

Ces travaux préliminaires exposent l'application d'un protocole automatisé d'extraction des morphologies des dunes éoliennes quaternaires de Rub'Al Khali, dans la péninsule arabique. Ce champ dunaire représente un intérêt scientifique de par i) sa superficie (660 000 km^2), ii) sa diversité de morphologie sédimentaire, et iii) sa diversité des échelles de dunes (saut d'échelle/autosimilarité) dans la gamme observable grâce aux données numériques disponibles (MNT Copernicus 30m : https://opentopography.org/). Une cartographie et une analyse des dunes sous QGis, Python et eCognition sont réalisées à partir d'une succession d'étapes clés : i) calcul du Relief Résiduel comme caractéristique clé dans l'apprentissage profond ; ii) approche d'apprentissage profond (réseaux de neurones convolutifs (CNN : Convolutional Neural Network; Shumack et al., 2020), utilisée pour le processus de segmentation des morphologies à partir de dérivés de MNT ; iii) approche Volumetric Open Sky (dérivé de MNT ; Rolland et al., 2022) utilisé pour l'extraction des lignes de crête des dunes. Les résultats numériques de ces différentes approches combinés au calcul de paramètres morphométriques (indices de sinuosité, élongation, circularité) permettent de caractériser la géométrie de ces formes et d'établir des relations morphologiques entre les différentes échelles d'observation. La morphométrie des dunes de sable de Rub'Al Khali produite par apprentissage profond pourrait être considérée comme un analogue à d'autres environnements sédimentaires présentant ces mêmes morphologies (terrestres – extraterrestres). In fine, le protocole automatisé développé pourrait être utilisé comme outil numérique multidisciplinaire dont le temps de segmentation des objets étudiés, les échelles d'observation et la liberté des analyses ne représentent pas des paramètres limitants.

Mots-Clés : Cartographie, intelligence artificielle, dunes, bedforms

ARCHÉOLOGIE DES EAUX INTÉRIEURES DANS LES ANDES CENTRALES (PEROU, BOLIVIE) : RECONSTRUCTION DES PAYSAGES CULTURELS INONDÉS DU LAC TITICACA AU COURS DES TROIS DERNIERS MILLÉNAIRES

Christophe Delaere *[1]

[1] Université libre de Bruxelles (ULB) – Belgique

*Intervenant - delaerechristophe@gmail.com

Les sociétés andines préhispaniques ont subi de brusques changements climatiques qui ont affecté leurs ressources en eau et leurs terres habitables ou cultivables. C'est le cas du lac Titicaca (Pérou, Bolivie), qui a connu des fluctuations allant jusqu'à 20 mètres au cours des trois derniers millénaires. Bien que les reconstitutions paléo-environnementales aient fourni des données précieuses sur ces variations du niveau du lac, leur résolution n'est souvent pas suffisante pour évaluer leur impact à l'échelle culturelle des modes d'utilisation des terres. Dans cette présentation, nous fournissons une description des récents développements méthodologiques qui permettent de grandes avancées dans cette reconstruction. Nos résultats mettent en évidence que le niveau du lac a augmenté globalement avec de multiples événements de transgression et de régression au cours des deux derniers millénaires. Nous montrons également que certaines variations abruptes du lac coïncident avec des transformations majeures des sociétés comme l'émergence d'un état archaïque au 6e siècle de notre ère lors d'une transgression majeure.

Mots-Clés : Paysages culturels inondés, changement climatique, géoarchéologie

COLLEC-SCIENCE : OUTIL DE GESTION DES COLLECTIONS SCIENTIFIQUES DU CEREGE

Doriane Delanghe *[1], Ghislain Gassier [1], Yousra Senhaji [1], Sandrine Conrod [1]

[1] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – Institut de Recherche pour le Développement : UMRD 161, Aix Marseille Universit : UM34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS : UMR7330, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1410 –France

*Poster – delanghe@cerege.fr

Dans le cadre de son adaptation aux exigences de la science ouverte, la communauté scientifique nationale est engagée dans un effort sans précédent d'homogénéisation des pratiques. Ce très gros chantier est par exemple pris en charge par REGEF qui cherche à homogénéiser les pratiques dans les laboratoires d'analyses en géochimie. Mais aussi vertueuses soient-elles, ces démarches ont besoin de se baser sur une description riche et une identification unique des échantillons mesurés dans les laboratoires. Il est donc indispensable que les unités de recherche impliquées dans la collecte, le stockage et le traitement d'échantillons prélevés en milieu naturel haussent également leurs standards en matière de gestion des métadonnées qui leur sont associées. Dans ce poster, nous présenterons le workflow suivi dans l'unité CEREGE.

Le CEREGE (OSU Institut Pythéas) développe des recherches sur la paléoclimatologie et la paléocéanographie, la géodynamique et les fluides associés, la dynamique des sols, l'eau et les déchets, la morphogenèse et les risques naturels, la planétologie et la géophysique de surface, l'évolution des sols tropicaux, les ressources en eau. A ce titre nous accumulons une multitude d'échantillons d'origines, tailles et types différents (> 20 ; 5500 carottes marines et autant de continentales, roches, météorites, pollens ...) répartis sur 7 sites, stockés à des températures et dans des contenants différents (20 ans - 150 chercheurs). Une curation des stocks s'est imposée et a donné lieu à un inventaire constituant une première base de données dite « brute ». Avec l'objectif d'une gestion efficace des données, constituant un enjeu crucial pour la recherche scientifique, il a été nécessaire de construire, stocker, organiser, tracer, pérenniser, rationaliser et valoriser les données en structurant l'information sous forme relationnelle. Pour ce faire, il est commode d'utiliser un système de gestion de base de données (SGBD). Le système d'information Collec-Science développé par l'INRAe de Bordeaux répond aux besoins du CEREGE en offrant non seulement une grande flexibilité des métadonnées mais aussi l'affiliation précise des échantillons et sous-échantillons. Cette application WEB, déployée et utilisée dans notre laboratoire, permet une grande autonomie des chercheurs. Développée dans une logique scientifique, elle permet la gestion de stock dans toute la complexité des collections scientifiques. Son usage s'étendra aux unités de l'OSU Pythéas volontaires. De nombreux laboratoires en France (CEFE, EPOC ...) organisés en groupe de travail national l'utilisent. Dans le contexte actuel des données FAIR (Findable Accessible Interoperable Reusable), nous la développons en intelligence avec la Cyber-carothèque Nationale pour les carottages. Nous sommes en demande de tels supports pour les différents types d'échantillons (coraux, roches, fossiles). Développer les relations entre bases et portails est un défi pour la visibilité nationale et internationale.

Ce workflow n'est pas encore totalement satisfaisant et doit encore être adapté mais il est indispensable qu'un travail soit mené au niveau national pour homogénéiser les pratiques et capitaliser sur les efforts déjà consentis aux niveaux locaux.

Mots-Clés : SGBD, COLLEC, SCIENCE, FAIR, échantillons géologiques, curation, collections, Cybercarothèque Nationale

ÉTUDE D'UN BASSIN VERSANT AGRICOLE ÉLÉMENTAIRE : SUIVI ET COMPRÉHENSION DES PHÉNOMÈNES EROSIFS À PETITE ECHELLE (HAUTS-DE-FRANCE)

Morgan Delaporte *[1], Claire Alary [1], Christine Franke [2], Gabriel Billon [3]

[1] Laboratoire de Génie Civil et Géo-Environnement (LGCgE) - ULR 4515 – Université d'Artois : ULR4515, Université de Lille : ULR4515, Ecole nationale supérieure Mines-Télécom Lille Douai, Junia – France

[2] MINES ParisTech - École nationale supérieure des mines de Paris – Université Paris sciences et lettres – France

[3] Laboratoire Avancé de Spectroscopie pour les Intéractions la Réactivité et lÉnvironnement – UMR 8516 – Institut de Chimie du CNRS, Université de Lille : UMR8516, CNRS : UMR8516 – France

*Intervenant – morgan.delaporte@imt-nord-europe.fr

En France, l'érosion moyenne des sols par l'eau est estimée à 1,5 $t.ha^{-1}.an^{-1}$ et peut atteindre des taux de plus de 10 t.ha-1an-1 dans certaines grandes plaines agricoles comme celles du nord de la France. Dans la région Hauts-de-France, le bassin versant de la Canche (1294 km^2) est étudié depuis 2016 en raison de sa forte sensibilité à l'érosion hydrique. Cette érosion des sols agricoles conduit à la diminution de la quantité de sol fertile situé en surface qui est une ressource non renouvelable à l'échelle de temps humaine. L'érosion hydrique est également problématique pour les masses d'eau en aval. En effet, une fois que les particules de sol ont rejoint le cours d'eau, la qualité de celui-ci s'en trouve dégradée en termes de turbidité mais également de nutriments, pesticides et métaux traces que le sol peut apporter. Ainsi, pour réduire l'érosion et ces impacts négatifs, une politique d'aménagement anti-érosion datant d'une dizaine d'années a permis l'installation de fascines, bandes enherbées, haies et bassins tampons.

Dans la région Hauts-de-France, certains bassins versants (BV) de grandes cultures sont problématiques en termes d'érosion des sols et impacts sur les cours d'eau, ces derniers étant de petites tailles avec de faibles débits. Cette étude présente le suivi des flux hydro-sédimentaires du BV élémentaire de la Pommeroye (0,54 ha) faisant partie d'un sous-bassin versant de la Canche. Une station de mesure est installée à l'exutoire de ce bassin élémentaire et permet l'acquisition de données toutes les dix minutes (turbidité, débit, conductivité) des phénomènes érosifs se produisant lors d'évènements pluvieux. Les précipitations sont mesurées grâce à un pluviomètre installé en haut du BV. Pour compléter l'étude, un suivi de l'état de surface du sol est réalisé mensuellement sur chacune des 14 parcelles du bassin versant. Ces suivis permettent entre autres, de mieux comprendre les phénomènes d'hystérésis et la sensibilité de ce BV à l'érosion selon la saison et le type d'événement pluvieux.

Après un an de suivi (avril 2021- avril 2022), plus de 30 évènements érosifs ont été enregistrés sur ce BV avec une très grande hétérogénéité tant sur les flux hydro-sédimentaires (10 à 23 000 kg) que sur leur distribution temporelle. L'étude des phénomènes d'hystérésis permet de préciser la réaction du bassin élémentaire d'une pluie à l'autre. Pour tenter d'affiner encore la compréhension des phénomènes de déposition et de remobilisation des sédiments dans le système des ravines, des vols de drone sont effectués après les évènements érosifs importants afin de cartographier avec précision ((<10 cm) l'évolution du système ravinaire. De plus, ces vols donnent également des informations sur la quantité de sol stockée en amont des aménagements d'hydraulique douce (fascines) permettant d'obtenir des informations sur leur efficacité. Enfin, l'ensemble des données acquises sur ce BV permettront le calage du modèle WaterSed utilisé pour la modélisation de flux hydro-sédimentaires à l'échelle temporelle de l'évènement pluvieux. Le but à terme est d'utiliser ce modèle pour estimer les flux solides sur un bassin versant de taille intermédiaire (100 km^2) situé dans le bassin versant de la Canche.

Mots-Clés : Érosion, bassin versant élémentaire, monitoring, flux hydrosédimentaire

RIFT STRATIGRAPHY OF THE CENTRAL RED SEA MARGIN. JEDDAH AREA, SAUDI ARABIA

Antoine Delaunay *[1], Guillaume Baby [1], Ali Altammar [1], Jakub Fedorik [1], Tihana Pensa [1], Iyad Zalmout [2,3], Abdullah Memesh [2], Abdulkader Al Afifi [1]

[1] King Abdullah University of Science and Technology – Arabie saoudite

[2] Saudi Geological Survey – Arabie saoudite

[3] University of Michigan [Ann Arbor] – États-Unis

*Poster – delaunay.an@gmail.com

The continental margin of the northern and central Red Sea is structured by a succession of tilted blocks / half grabens within which the pre-rift succession was preserved and the syn-rift section accumulated. The pre- and early syn-rift sections are exposed in the Jeddah area, where they have been protected from erosion under late Miocene - Pliocene basalt flows. The Jeddah area is also a threshold between the volcanic rift in the southern Red sea and the sedimentary rift further north. Based on new fieldwork, well and seismic data, and literature review, this study aims at refining the stratigraphic succession of the Jeddah rift basins to understand the interplay between tectonism and sedimentation in the Red Sea. The first evidence of rifting is represented by a late Oligocene continental formation known as the Al-Wajh Formation equivalent to the Abu Zenima Formation in Egypt. They include a variety of red beds (conglomerates, sandstones, and mudstones) that were deposited within low subsiding half-grabens in alluvial fan, fluvial and lacustrine environments. In the southern Red Sea (south of Jeddah), the continental rift was filled by the Oligocene (30-23 Ma) Jizan Group made of a variety of basaltic lava flows, volcanoclastic sediments as well as the lacustrine rhyolitic tuff of the Baid Formation. During the Aquitanian, the rift valley was invaded by seawater with the deposition in open marine environments of debris flows, turbiditic sandstones and foraminiferal marls (Burqan Formation, equivalent to Lower Rudeis Formation in Egypt). Rifting stopped during the Middle Miocene, coincident with the start of seafloor spreading and the formation of passive margins. The syn-rift section was covered by post-rift sediments consisting of mixed clastics, limestones, salt, and anhydrite (Maqna, Mansiyah, and Ghawwas Formations).

Mots-Clés : Red Sea, stratigraphy, rifting

UTILISATION DES RÉSIDUS INDUSTRIELS DE TRAITEMENT DE LA BAUXITE (BOUES ROUGES) COMME TRACEUR ARTIFICIEL DES PROCESSUS NATURELS DE DISPERSION DES SÉDIMENTS DANS LES CANYONS SOUS-MARINS (LE CANYON DE CASSIDAIGNE)

Bernard Dennielou *[1], Ricardo Silva Jacinto [1], Léa Seguin [1], Célestine Coclez [1], Natalia Vazquez Riveiros [1], Angélique Roubi [1], Ivane Pairaud [2], Pierre Garreau [2]

[1] UMR Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS– France

[2] Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

*Poster - Bernard.Dennielou@ifremer.fr

Les canyons sont un vecteur important du transfert des sédiments des continents vers le fond des océans. Le transit sédimentaire peu y être très rapide et efficace par des écoulements gravitaires comme les courants de turbidité. La dynamique de la colonne d'eau, en réponse aux événements météorologiques saisonniers joue également un rôle assez méconnu. Le transfert sédimentaire instantané peut être mesuré et quantifié en quasi temps réel à l'aide de lignes de mouillages instrumentées. Cependant, en dehors des dépôts gravitaires importants, l'expression de cette échelle de temps est très mal enregistrée dans les strates sédimentaires car oblitérée par la bioturbation, la diagénèse et autres processus géologiques. Les expériences en bassin permettent mieux comprendre le lien entre processus de transport/dépôt et l'enregistrement stratigraphique mais les facteurs d'échelle apportent de nombreux biais.

Des quantités massives (30 Mt) de résidus industriels de traitement de la bauxite, appelées boues rouges, ont été déversées dans la tête du Canyon de Cassidaigne entre 1967 et 2015, atteignant un débit 1 Mt par an ce qui représente 10 fois le débit solide des fleuves côtiers du Golfe du Lion (Hérault, Têt, Agly) et 10% des apports du Rhône. Cela représente environ 10% des apports du Rhône qui est le deuxième fleuve en Méditerranée. Ces conditions ont fait du Canyon de Cassidaigne l'équivalent d'une expérience en bassin, mais de grandeur nature et soumis aux processus hydrodynamiques naturels. Cet apport direct dans la tête du canyon est analogue à une situation de bas niveau marin quand l'embouchure des fleuves pouvait atteindre le rebord du plateau et les têtes de canyon.

La bathymétrie haute-résolution dans la tête du canyon montre que le dépôt des boues rouges mime les dépôts des sédiments naturels. Les morphologies observées montrent un chenal en partie méandriforme caractérisé par knickpoints et une levée, caractéristiques des morphologies associées aux courants de turbidité. Les prélèvements montrent que les boues rouges se répartissent sur tout le canyon et que les faciès de dépôts échantillonnés sont corrélés à l'environnement morphologique comme des terrasses étagées et une ride sédimentaire en pied de pente.

L'épaisseur des dépôts atteint 20 mètres dans la tête du canyon et se réduit à moins de 10 cm au sommet de la ride sédimentaire. La thanatocénose des foraminifères benthiques montre un fort contraste entre le sédiment naturel enfoui et les strates boues rouges avec l'évolution d'un environnement biologiquement stable et diversifiés vers un environnement stressant caractérisé par des espèces opportunistes en lien avec le dépôt sédimentaire associé aux apports continus des boues rouges. Une tentative de dresser un bilan de dépôt des boues rouges montre que au moins 5,5 Mt de boues rouges (18% des apports) se sont déposés dans la tête du canyon par des processus gravitaires. 3 Mt (10% des apports) sont sorties du canyon et ont été dispersées vers l'ouest par des processus de débordement, de courant de fond et la force de Coriolis.

Mots-Clés : Canyon, boues rouges

SEDIMENTARY DYNAMIC OF THE APTIAN-ALBIAN DEPOSITS IN THE PARIS BASIN, FROM WESSEX (UK) TO AUBE (FRANCE)

Rémy Deschamps *[1], Justine Briais [2], Christine Souque [1], Éric Lasseur [2], Perrine Mas [3], Florence Seguin [4], Benjamin Brigaud [3]

[1] IFP Energies nouvelles – IFP Energies Nouvelles – France

[2] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[3] Géosciences Paris Saclay – Université Paris-Saclay : UMR8148 – France

[4] Université de Cergy Pontoise – Université Paris-Seine – France

*Intervenant – remy.deschamps@ifpen.fr

On the western European plate, the Aptian-Albian interval is a turnaround period between the late Jurassic and Lower Cretaceous extension linked to the Atlantic rifting and the beginning of the Africa-Eurasia convergence during the late Cretaceous. Despite the Cenozoic inversion, this tectonic evolution in the Aptian-Albian period is well recorded in the Anglo-Paris basin. This study aims to better understand and reconstruct this period with regional correlations based on field and well-log analysis in the Paris, Wessex and Weald basin. The basin has recorded a complex evolution inherited from the Variscan orogen that controlled the sub-basins subsidence evolution during the Jurassic and Early Cretaceous extension (Mansy et al., 2003). Different phases of extension occurred during Late Jurassic, affecting the Weald and the Paris sub-basins separated by the Dieppe-Hampshire persistent high inherited from Variscan thrusts faults.

In the Anglo Paris Basin, the latest Jurassic to Early Cretaceous sedimentation shifted from carbonate platforms to continental and shallow water clastics, with a rearrangement of the catchment and sink areas caused by the resuming extension. These deposits are made up of sandstones interbedded shales that range from dominantly continental deposits (*i.e.*, Berriasian to Middle Aptian strata) lying unconformably above the Upper Jurassic carbonates, to shallow marine deposits (from late Aptian to Cenomanian), recording a major transgression. The Aptian-Albian strata are affected by the reactivation of the inherited structures with shifts of the depocenters due to subsidence variations:

- The Lower Aptian and lower part of the Upper Aptian are marked by an extension phase in the Channel with a large depocenter in the Wessex basin infilled by a large deltaic system whereas the Paris basin is in a low subsidence setting with continental deposits. The Artois high, separating the Paris to the Weald basins, was probably exposed (lack of Lower Aptian deposits).

- The latest Aptian is marked by a regional angular unconformity (Ruffell, 1991; Guillochaeu et al., 2000) recording the transition between the rift and the sag phase of the North Atlantic system, on top of which the "Sables Verts" were deposited in a shallow tidal dominated platform in the Paris Basin, correlated to estuarine deposits of the "Sandrock Fm." in the Wessex Basin, and to condensed levels in the Artois high (revealing low sediment input from this massif).

- Following this large-scale unconformity, subsidence patterns are reorganized during Latest Aptien - Lower Albian. South England (Wessex) becomes an emerged area of fluvial bypass (Monk's Bay/Carstone Fm.), whereas the Paris Basin records estuarine to deltaic sedimentation within Lower Albian (Sables des Drillons) (Sévenier et al., 2016). The deepest facies are recorded within phosphate rich condensed levels in the southeasten part of the basin (Amédro et al., 2021).

- During the Middle Albian, a major flooding occured at basin scale. The Wessex basin records a sharp transgression with the Gault offshore clays deposition. In the Paris Basin, shallow marine shorefaces of the "Sables de Frécambault" developped, fed by the Armorican massif relieves up-lifted during Biscaye opening, passing distally to offshore shales in the southeastern part of the basin.

- The Upper Albian deposits above the Gault clays record an overall shallowing from offshore to a shallow tidal platform in the Wessex Basin below the Cenomanian chalk, whereas in the Paris Basin, no terrigenous input nor angular unconformity is observed, the Upper Albian is marked by a progressive increase of carbonate content before the deposition of the Cenomanian chalk separated by a flooded condensed offshore section over the Artois persistent low subsidence area. These sedimentary records highlight a common history marked by Early cretaceous geodynamics which led to relieves rejuvenation (Devon, Armorican massif), subsequent terrigenous influx and an overall low subsidence. Although different records highlight variation in subsidence distribution/ evolution and sedimentary input, particularly with large depocenter in the channel and varying terrigenous input with time coming from Devon and Armorican massif.

Mots-Clés : Aptian, Albian, Anglo, Paris Basin, sedimentary dynamic

LES PAYSAGES ANCESTRAUX DES CRATONS D'AFRIQUE AUSTRALE : L'HÉRITAGE DE LA GLACIATION DU CARBONIFÈRE-PERMIEN

Pierre Dietrich *[1], François Guillocheau [1]

[1] Géosciences-Rennes, UMR6118, Université de Rennes 1, 35042 Rennes Cedex, France – CNRS : UMR6118 – France

*Intervenant – pierre.dietrich@univ-rennes1.fr

Le relief d'Afrique australe (Afrique du Sud, Namibie, Zimbabwe), des plateaux à haute altitude entourés d'escarpements bordant des plaines côtières, est généralement considéré comme résultant de la combinaison de variations climatiques et de la surrection continentale en réponse à l'activité du superplume mantellique, et ce depuis le Cénozoïque. De spectaculaires paléoreliefs d'érosion glaciaire, allant des stries aux overdeepenings, et sculptés pendant la glaciation du Carbonifère-Permien (360-260 Ma), caractérisent cependant de très vastes surfaces des cratons du Congo, du Kaapvaal et du Zimbabwe. En Namibie, en bordure du craton du Congo, des vallées actuelles aux profils en U et dans lesquelles coulent les rivières sont en fait des paléofjords exhumés : le fond et les flancs de ces vallées sont recouverts de stries glaciaires et de dépôts sédimentaires morainiques, eux-mêmes scellés par des dépôts glaciomarins et marins, indiquant que ces vallées ont été creusées par la glace et ont ensuite été envahies par la mer lors du retrait glaciaire. En Afrique du Sud, sur la marge sud du craton du Kaapvaal, de très nombreuses vallées glaciaires, fjords (dont certains font plus de 150 km de long), réentrants et promontoires d'origine glaciaire dissèquent profondément le rebord d'un paleohighland, en rebord du bassin du Karoo. Sur le craton du Zimbabwe enfin, les hautes plaines et la proéminente crête topographique formée par le Great Dyke constituent également une réminiscence topographique de la glaciation du Carbonifère-Permien : dépôts glaciaires remplissent et scellent des champs de roches moutonnées tandis que les profonds canyons incisés dans le Great Dyke, formant déjà une barrière topographique pendant la glaciation, correspondent très probablement à des chenaux sous-glaciaires. Ces reliefs glaciaires, sculptés lors de la glaciation du Carbonifère-Permien, ont été enfouis sous les sédiments du supergroupe du Karoo (Carbonifère-Permien à Jurassique-Crétacé) et des LIPs du Drakenbsberg (183 Ma, Afrique du Sud et Zimbabwe) et de l'Etendeka (134 Ma, Namibie), avant d'être exhumés à la faveur de la surrection de l'Afrique australe, en réponse à l'activité du plume mantellique depuis l'ouverture de l'Atlantique sud. Il en résulte ainsi que de très nombreux reliefs actuels, formés de plateaux, vallées et escarpements, au lieu de constituer des surfaces d'aplanissements et des pédiments séparés par des escarpements et liés à la surrection du plateau sud-africain, sont en fait des paysages glaciaires reliques dont l'origine remonte au moins à cette très longue glaciation de la fin du Paléozoïque. La prise en compte de ces paléoreliefs glaciaires est donc indispensable dans la quantification des mouvements verticaux de la lithosphère, des bilans sédimentaires ainsi que dans la caractérisation des variations climatiques ayant affecté ces régions.

Mots-Clés : Carbonifère, Permien, Karoo, glaciation, paléoreliefs, fjords

REAPPRAISAL OF THE MESSINIAN CANYONS MORPHOLOGY AND FILLING OF THE RHONE AND ARDECHE (RHONE VALLEY): NEW INSIGHTS FROM SEISMIC PROFILES AND BOREHOLES ANALYSIS

Damien Do Couto *[1], Nanaba Bagayoko [1], Marc Cushing [2], Jean-Loup Rubino [1], Ludovic Mocochain, Florian Miquelis[3], Franck Hanot [3], Bérénice Froment [2], Celine Gelis [2], Olivier Bellier [4]

[1] Institut des Sciences de la Terre de Paris – INSU : UMR7193, Sorbonne Universite, CNRS – France

[2] IRSN – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – BP17 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex, France

[3] CDP-Consulting – Indépendant – France

[4] Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix Marseille Université, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR7330 – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

*Intervenant – damien.do_couto@upmc.fr

During the Messinian Salinity Crisis (5.97 – 5.33 Ma), the Mediterranean sea level dropped and led to an intense erosion of the margins marked by the digging of canyons by rivers such as the Rhône or the Nile on the Mediterranean margins. Along the Rhône Valley, nuclear facilities are directly located above the Rhone Messinian canyon and are settled on its Pliocene filling. It has been shown that the geometry of the Messinian canyon and the mechanic characteristics of its infilling can generate serious site effects during earthquakes (modification and amplification of the seismic ground motion). So far, the geometry of the canyon in the Rhône valley was constrained by sparse seismic sections, wells and outcrops. In this study, we provide the analysis of 11 recently acquired seismic reflection profiles in the Tricastin area, where the Ardèche and Rhône rivers presently join. In addition to seismic interpretation, we provide a regional correlation of boreholes that crosscut, partly or entirely, the Pliocene filling.

The seismic interpretation reveals the occurrence of two main canyons at depth, namely the Rhône and Ardèche canyons that surely joined southward of its present confluence. It is noteworthy that other small incisions including related tributaries shaped the studied area during the maximum drawdown. Geophysical retreatment of one target seismic section, depth-converted, display evidence for a deeper Rhône canyon than previously estimated (> 700m deep) south of the study area. The depth of the Rhone canyon upstream (below the Tricastin plain) is at least at 462 m as attested by the geology of the St-Paul-Trois-Châteaux borehole and probably deeper. The results of this work provide a new image of the morphology of the canyon in the Tricastin area: the paleo Rhone is clearly located on the eastern part of the plain and embedded south between a "paleo island" or peninsula made up of the Cretaceous detrital series (Albian, Cenomanian) located in the Lapalud sector and the Uchaux massif foothills. To the West, the Ardèche canyon is deeply incised (> 500m) and it raises the question of its connection with its upstream river and endokarst system (blind valley). The filling of the Messinian canyon shows 4 sequences of sedimentary deposits name from the base to the top:

1- debris-flow deposits locally fill small depressions in the canyon, originating from the dismantling of the rocky edges of the canyon,
2- a rich in sand level intercalated with thin clay intervals,
3- an alternation of clay, sand and marl deposits related to marine sedimentation (Zanclean, Piacenzian),
4- a level of fully open-marine blueish clays and marls.

We finally provide a new geomorphological map of the messinian canyons in depth.

Mots-Clés : Messinian canyons, Pliocene Filling, Rhone canyon, Ardeche canyon

POLITIQUES PUBLIQUES ENVIRONNEMENTALES. : QUELLES ACTIONS ENGAGÉES DANS LES PORTS ?

Julie Droit *[1], Pierre-Yves Belan[1]

[1] Centre dÉtudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema) – MTES – France

*Intervenante – julie.droit@cerema.fr

Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public à caractère administratif tourné vers l'appui aux politiques publiques, placé sous la double tutelle du ministère de la transition écologique et du ministère de la cohésion des territoires. L'objectif de cette intervention est de présenter différentes actions menées par le Cerema aux niveaux national et local dans le cadre de ses missions d'appui à la mise en œuvre des politiques publiques environnementales à l'échelle des zones portuaires :

- Mise en œuvre de mesures de la Directive Cadre stratégie Milieu marin (DCSMM),

- Base de données nationale sur les dragages maritimes et renseignement d'indicateurs DCSMM,

- Recensement national des dispositifs de traitement des effluents de carénage,

- Recensement national des équipements de collecte des déchets portuaires, définition de ports prioritaires et diagnostics ciblés;

- Surveillance de la qualité des sédiments portuaires via le réseau REPOM,

- Diagnostics environnementaux des zones portuaires et actions de verdissement des ports.

- Défis et opportunité pour une économie circulaire des sédiments de dragage,

- Gestion à terre des sédiments et mise en œuvre de filières de valorisation,

- Notion d'usage bénéfique des sédiments,

- Présentation des actions menées pour le port de Ports-Vendres (66),

- Présentation du "P'tit essentiel" du Cerema "dragages et valorisation des sédiments ".

Mots-Clés : DCSMM, ports, dragage, carénage, déchets, sédiments

RECHERCHE DE MICROPLASTIQUES DANS DES SÉDIMENTS PORTUAIRES ISSUS DU RÉSEAU REPOM

Julie Droit *[1], Valérie Yeuc'h [2]

[1] Centre dÉtudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema) – MTES – France

[2] LABOCEA – LABOCEA R – France

*Intervenante – julie.droit@cerema.fr

Les microplastiques (MP), particules solides de plastique de taille < 5 mm, peuvent être primaires (pellets industriels, cosmétiques, peintures, pneus, fibres synthétiques) ou secondaires (fragmentation d'objets plastiques). Les études sur les eaux de mer montrent la présence de MP à des niveaux variables, il existe quelques études sur les sédiments marins mais elles restent encore peu nombreuses. Actuellement il n'existe pas de norme sur l'analyse des MP dans les sédiments, ni de seuils réglementaires.

Le Cerema, en charge du pilotage technique du réseau national de surveillance de la qualité des sédiments des ports maritimes (REPOM) pour le Ministère de la Transition Ecologique (MTE), a donc décidé d'acquérir de la donnée sur ce type de contamination. Il a été fait appel à Labocéa pour l'analyse des échantillons (préparation, identification et quantification des polymères). Une étude bibliographique et une mise au point de la méthode d'analyse a été réalisée au sein du laboratoire. Le principe choisi parmi les techniques existantes est de pratiquer une séparation par densité puis une digestion de la matière organique par H_2O_2. Cette méthode d'analyse est également utilisée pour rechercher les MP dans les sols dont l'origine de la contamination peut être multiple (apport des boues de STEP, compost...).

Dans un premier temps 5 échantillons issus des suivis REPOM des ports de Brest et Douarnenez (29) ont été analysés et les résultats comparés avec la littérature. Un suivi complémentaire a été initié pour 15 autres ports sur l'année 2022. Lors de ce suivi complémentaire 2 autres méthodes d'analyses, mises au point par le Cedre et par l'IFPEN (Institut français du Pétrole et des Énergies Nouvelles) seront testées en parallèle. L'objectif étant à terme d'inclure le suivi des microplastiques de manière pérenne dans le programme de surveillance du REPOM.

Mots-Clés : REPOM, sédiments, ports, microplastiques, analyses

LES DÉPÔTS CONTOURITIQUES CARBONATÉS ET LES HÉMIPELAGITES DES BAHAMAS

Emmanuelle Ducassou *[1], Ludivine Chabaud [1], Paul Moal-Darrigade [1], Kelly Fauquembergue [1], Lucie Hognon [1], Thierry Mulder [1], Vincent Hanquiez [1], Jacques Giraudeau [1]

[1] UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – France

*Intervenante – emmanuelle.ducassou@u-bordeaux.fr

Les bancs des Bahamas sont des environnements quasi exclusivement carbonatés et les particules terrigènes qui y parviennent sont apportées essentiellement par les courants et ponctuellement par les vents. Les différentes missions océanographiques CARAMBAR (2010, 2014, 2016) ont permis la collecte de sédiments et de données acoustiques (bathymétrie multifaisceaux, imagerie, sismique à très haute et haute résolution) le long des pentes du Petit Banc (LBB), du Grand Banc (GBB) des Bahamas et de la vallée d'Exuma. Des analyses sédimentologiques et stratigraphiques détaillées sur plusieurs dizaines de carottes, associées aux données acoustiques ont permis de comprendre le rôle important des courants océaniques – de surface comme de fond – sur les pentes de cet archipel partiellement isolé des apports silicoclastiques.

Les analyses sédimentologiques comprennent des mesures granulométriques, élémentaires (XRF core scanner) et des identifications de particules. L'application d'une chronologie inédite incluant du $d^{18}O$, des âges radiocarbones et des biozones de foraminifères planctoniques et de nannofossiles calcaires aux données sédimentologiques a permis de caractériser la variabilité des apports sédimentaires d'un point de vue spatial et temporel au cours des derniers 450 ka.

Les courants de surface des Antilles et de Floride en influençant la sédimentation du haut de pente jusqu'à une bathymétrie de 800 m, ont permis le développement de grands corps sédimentaires oblongs, similairement aux drifts définis en contexte silicoclastique (ex. le LBB drift). Cependant, leur alimentation se fait différemment et se découpe en trois périodes principales : (1) les périodes de submersion de la plate-forme, comme l'actuel, avec un niveau marin relatif (RSL) > -6 m (stades isotopiques marins 1, et 11 et le sous-stade chaud 5e), qui présentent les taux de sédimentation les plus forts (10-30 cm.ka-1) et les sédiments les plus fins, exportés depuis la plate-forme via les processus off-bank; (2) les périodes interglaciaires (-90 < RSL < -6 m) lorsque les bordures de la plate-forme sont encore ennoyées, qui correspondent à des taux de sédimentation intermédiaires (< 10 cm.ka-1) ; et (3) les périodes glaciaires (RSL < –90 m), qui correspondent à l'exondation complète de la plate-forme et du haut de la pente, et qui présentent les taux de sédimentation les plus faibles (mm.ka-1) et les sédiments les plus grossiers. Des nodules indurés peuvent se développer pendant ces périodes glaciaires et le transport sédimentaire par le courant favorise le développement de séquences bioturbées montrant un granoclassement inverse puis normal au niveau de la pente moyenne (650-800 m de profondeur), appelées contourites. En dépit de la similarité faciologique évidente de ces séquences contouritiques avec celles décrites dans les environnements silicoclastiques, les contourites carbonatées modernes des Bahamas ont la particularité de présenter des niveaux très condensées, caractérisés par des taux de sédimentation très faibles s'étalant tout au long d'une période glaciaire.

Le Deep Western Boundary Current (DWBC), qui est la composante sud de la North Atlantic Deep Water (NADW), s'écoule sur le fond et agit en-dessous de 800-1000 m, essentiellement le long et au bas de l'escarpement bordant les pentes et canyons des Bahamas à l'est, supplanté au fond par les Antarctic Bottom Water (AABW) en périodes glaciaires. Le DWBC, et notamment sa partie supérieure (upper NADW) affecte également la sédimentation des plateaux pro- fonds internes bahamiens (ex. Blake Plateau, terrasses dans la vallée d'Exuma) en générant des hémipélagites riches en particules silicoclastiques mais vannées des aiguilles d'aragonite provenant des bancs carbonatés.

Mots-Clés : contourites carbonatées modernes, hémipélagites, drifts de périplateforme, Bahamas, Quaternaire

LA SÉDIMENTATION TURBIDITIQUE AU DÉBOUCHÉ DU FLEUVE ORÉNOQUE

Emmanuelle Ducassou *[1], Loup Fayolas [1], Cyprien Arthus [1], Thibaut Caley [1], Jacques Giraudeau [1], Vincent Hanquiez [1]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, EPOC, EPHE, UMR 5805 – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – France

*Poster – emmanuelle.ducassou@u-bordeaux.fr

L'Orénoque est l'un des fleuves les plus importants quant à son débit (~36 000 m^3/s), après l'Amazone et le Congo. Il débouche dans l'Atlantique Nord via un large delta après avoir drainé le nord de l'Amérique du Sud (Venezuela et Colombie). Son bassin versant se situe majoritairement sous un climat tropical de mousson mais également sous un climat équatorial pour sa partie méridionale. Le système turbiditique associé à ce fleuve est peu connu et s'insère dans la partie la plus méridionale du prisme de la Barbade. Ce travail présente l'analyse micropaléontologique er sédimentologique d'une carotte longue (33 m) prélevée lors de la mission PICASSO (2003) à 1842 m de profondeur sur la pente d'une ride diapirique.

Les méthodes sédimentologiques utilisées incluent des analyses granulométriques et élémentaires (XRF core scanner), de la calcimétrie, des images RX et une analyse des composants de la fraction sableuse dans les dépôts turbiditiques. L'analyse stratigraphique est basée sur les biozonations des foraminifères planctoniques et des nannofossiles calcaires ainsi que quatre âges radiocarbones. Les principaux résultats indiquent de forts taux de sédimentation dans cette zone (≥ 40 cm/ka pour le MIS3), la carotte enregistrant les stades isotopiques marins 5 à 1. Les données de sismique très haute résolution ainsi que les analyses sédimentologiques réalisées sur la carotte montrent une sédimentation hémipélagique entrecoupée par des séquences turbiditiques. Ces dernières sont essentiellement observées pendant le MIS3, combinant un bas niveau marin relatif et une humidité plus importante au-dessus du bassin versant que pendant les MIS 2 et 4. L'analyse de la composition des sables de ces turbidites montrent une origine essentiellement terrigène et parfois authigène, indiquant une provenance du fleuve pour la majeure partie de ces processus gravitaires. Seules quelques turbidites semblent relever de processus de déstabilisation locaux et internes au prisme sur la période considérée.

Mots-Clés : Turbidites, Orénoque, Quaternaire

REMOTE SENSING OF (LARGE-SCALE) OUTCROP: VALUE AND CHALLENGES

Emmanuel Dujoncquoy *[1], Jeroen Kenter [1]

[1] TotalEnergies – CSTJF, Avenue Larribau, 64000 Pau – France

*Intervenant – emmanuel.dujoncquoy@totalenergies.com

Exponential development in the domain of commercial terrestrial and UAV remote sensing techniques in the past few years has led to the popularization of their application to sedimentary outcrop studies. Photogrammetric modeling generates high quality, georeferenced digital elevation and RGB textured models, while hyperspectral point clouds give access to mineralogy distribution along a studied outcrop. Such techniques provide an excellent complementary platform to plan field campaigns more efficiently, integrate field data and observations as well as share results. They bring many advantages in terms of continuous observation of geometries and mineralogical composition along an outcrop, thanks to its easy access in otherwise inaccessible areas, broader range of viewing angles and electromagnetic spectrums, continuity of the acquired data. Being spatially constrained, the resulted dataset leverage outcrop study to more qualitative and quantitative approaches bringing key additional value for both academic and industry purposes.

Digital outcrop models have been primarily acquired decades ago using terrestrial LIght Detection And Ranging (LIDAR) technology. Alongside with the rapid development of drone technologies for private and public sectors over the last decade, the use of heavy LIDAR acquisition techniques in geology has progressively been substituted by lighter UAV-based photogrammetry. Following this trend, software solutions are being rapidly developed to provide fit-for-purpose visualization platforms as well as quantitative and qualitative tools improving structural, stratigraphic and sedimentological interpretations of photogrammetric geological outcrop models and, in some extents, hyperspectral data.

If digital models are not new, efforts are still being made to develop efficient workflows from the design of outcrop models to their interpretation and sharing to best fit the needs of the research, business, and training activities. In the scope of referencing fit-for-purpose digital outcrops for reservoir analogues studies and training, we have been acquiring a series of photogrammetric digital outcrops – some coupled with hyperspectral scanning - in various carbonate depositional settings. Some of the studied outcrops are large, seismic scale cliffs.

Extra effort has therefore been made to come up with an innovative approach to acquire continuous dataset over such cliffs. Processing required high-end computing machines. Close collaboration and reactive feedback from software developers led to better visualization and interpretation tools. Sharing has also been improving with software development and cloud-based platforms. This contribution describes the workflow applied on specific case studies. Emphasis will be made on the successes, but attention will also be brought on the encountered challenges and points of development still to be done from the acquisition of photogrammetric data to the geological interpretation and sharing, especially regarding large-scale outcrop models.

Mots-Clés : Outcrops, seismic scale, remote sensing, photogrammetry, hyperspectral, carbonate, sedimentary systems, Workflows

MAPPING OF DOLOMITE BODIES ALONG SEISMIC SCALE OUTCROPS USING PHOTOGRAMMETRY AND HYPERSPECTRAL TECHNIQUES (AMELLAGO CLIFF, MOROCCO)

Emmanuel Dujoncquoy *[1], Raphaël Bourillot [2], Sam Thiele [3], Axel Ransinangue [1,2], Julie Champagne [4], Jules Grellier [1], Aurélien Bordenave [4], Jeroen Kenter [1]

[1] TotalEnergies – CSTJF, Avenue Larribau, 64000 Pau – France

[2] Bordeaux Université, Bordeaux INP, CNRS – EPOC, UMR 5805, F-33600 Pessac, France – France

[3] Helmholtz-Institute-Freiberg for Resource Technology – Allemagne

[4] AGeoS – 2 Allée du Président Pierre Angot, 64000 Pau, France – France

*Intervenant – emmanuel.dujoncquoy@totalenergies.com

Dolomite makes up nearly 50% of the world's carbonate rocks and greatly influences associated reservoir quality in conventional and geothermal energy, groundwater and storage of carbon in the subsurface. Despite many subsurface and outcrop studies on dolomite over last decades, both academic and applied, their process of formation is still subject to debate and their spatial distribution difficult to characterize. Interpreting the distribution and geometry of dolomitic geobodies in subsurface is challenging due to widely spaced well data and the sub-seismic nature of dolomitic bodies. Although outcrops provide spatially continuous rock carbonate records, mapping mineralogy using conventional methods is time consuming and remains challenging due to the difficulty in visually differentiating dolomite, resulting in sparse and not representative sampling collection.

The recent democratization of remote sensing techniques through techniques such as photogrammetry and ground-based hyperspectral imaging, has facilitated the routine acquisition of reliable, large-scale, high-resolution and well-calibrated models of carbonate depositional systems and associated dolomite bodies. While hyperspectral imaging has been applied to a range of carbonate (and other) outcrops, most of those are relatively small-scale and/or related to detailed diagenetic studies.

This paper presents a unique high-resolution and continuous combined photogrammetric and hyperspectral mapping of a seismic-scale sedimentary system. The selected outcrop represents part of a broader ooid-dominated carbonate ramp system outcropping in the High Atlas in Morocco (Amellago cliff, Early Jurassic). In this study, photogrammetric, hyperspectral and laboratory data were integrated to quantitatively map seismic scale dolomitic geobodies from calcite and silicas intervals on a ca. 15 km linear and over < 400 m thick cliff. At a first order, the results reveal the presence of stratabound dolomitic geobody families, each showing specific spatial distributions. The combination of the hyperspectral results and high-resolution photogrammetric model has allowed us to place these dolomitic intervals into a sequence stratigraphic framework. Rock samples were acquired and analyzed for mineralogical validation and petrographic description, and as a calibration for the hyperspectral data to allow quantitative mapping.

Our results demonstrate that combined photogrammetry and hyperspectral remote sensing techniques facilitates the detection and mapping of dolomite bodies along seismic-scale outcrops, here applied to a world class ooid-dominated ramp system. The observed characteristics of the dolomite bodies and their relationships within a robust sequence architecture helps to further constrain and understand critical parameters to better predict reservoir heterogeneities in the subsurface.

Mots-Clés : Dolomite, Remote Sensing, Hyperspectral, Digital Outcrop, Seismic Scale, Workflow

ON THE LARGEST EVER-DESCRIBED COASTAL BOULDER IN CUBA: PHOTOGRAMMETRIC VOLUME ESTIMATION AND POSSIBLE MODE OF EMPLACEMENT OF THE HURACANOLITO IN FRONT OF THE RUINS OF THE BUCANERO RESORT, JURAGUA, ORIENTE

Pedro Luis Dunán Avila *[1], Christine Authemayou [1], Kevin Pedoja [2], Arelis Nuñez Labañino [3], Leandro Luis Peñalver [3], Denovan Chauveau [1], Gino De Gelder [4], Pedro De Jesus Benitez Frometa [3], Julius Jara-Muñoz [5], Denyse Izquierdo Martin [3], Kalil Traore [1], Enrique Arango Arias [7], Vincent Regard [8], Enrique Castellanos [9]

[1] Géosciences océan – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

[2] Université de Caen Normandie – France

[3] igp – Cuba

[4] ISTERRE – Université de Grenoble-Alpes – France

[5] Université de ¨Potsdam – Allemagne

[7] CENAIS – Cuba

[8] GET – Université de Toulouse Paul Sabatier – France

[9] Ministère de l'energie et des mines – Cuba

*Intervenant –pedro-luis.dunanavila@univ-brest.fr

Coastal boulders or mega-clasts, named huracanolitos in Cuba, are found along many rocky shores. They result from storms/hurricanes or tsunamis, but despite being potentially important indicators for hazard assessment, their mode of emplacement is typically unknown. We studied a coastal boulder that is probably the largest one ever described on Cuba Island. Located on a low-lying coral reef terrace on the SE Cuban shore, the reefal limestone boulder is emplaced seaward of the ruins of the Bucanero resort. The latter was built in 1989, suffered from Hurricanes Ivan (2004) and Dennis (2005), and, in October 2012, was totally destroyed by Hurricane Sandy. Despite these extreme climatic events, satellite images obtained since 1962 show no movement of the block. In order to analyse the boulder and its morphological context, we have analysed its position, shape and its morphological environment. To determine its volume, we developed a low-cost, open-source Structure from Motion photogrammetry (SfM) procedure using a simple

3D spherical target (diameter 30 ± 0.2 x 10-3 m). Using various hydrodynamic equations, we calculated the breaking wave height and associated energy responsible for the dislocation of the coral reef terrace and transport of the boulder. To determine the exposure time of the block on the terrace, we performed 36Cl analysis and U/Th dating on post-depositional secondary calcite. From these data, the climatic or tsunamigenic (by earthquake or gravity event) origin is discussed.

Mots-Clés : Coastal boulder, extreme, wave deposit, tsunami, hurricane, Cuba

HYDRODYNAMIC BEHAVIOR AND SORTING MECHANISMS OF ORGANO-PHOSPHATIC BRACHIOPOD SHELLS: PRELIMINARY RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES

Maria Duperron *[1], Dominique Mouazé [2], Bernadette Tessier [2,] Pierre Weill [2], Roberto Scasso [1], Emilie Lagniel [2], Takeshi Takeuchi [3]

[1] IGEBA (CONICET - Universidad de Buenos Aires) – Argentine

[2] Morphodynamique Continentale et Côtière – Normandie Univ, UNICAEN, UNIROUEN, CNRS : UMR6143 – France

[3] Okinawa Institute of Science and Technology – Japon

*Intervenante - mduperron@gl.fcen.uba.ar

Phosphorites composed by linguliform brachiopod shells represent a poorly known phosphorus source. As mineral precursors for P-fertilizers, they are an increasingly important resource for agricultural activities. Linguliform brachiopod shells have a stratiform organo-phosphatic microstructure, which produces bioclasts characterized by their low density and laminar shape; as of yet, no other studies on their hydrodynamic behaviour have been carried out. The objective of this work is to shed some light on the concentration mechanisms acting on organo-phosphatic particles and finally leading to phosphorite formation; and also, to better understand general processes of segregation in mixed bioclastic-siliciclastic sediments. In this work we present preliminary results of experiments made on fragments of Lingula anatina shells, a modern linguliform brachiopod species. We performed settling velocity and entrainment velocity measurements, as well as current-flow experiments on a mixed-sediment bed to investigate particle segregation.

Lingula anatina shells show a variable degree of mineralization, and thus density, throughout the shell: measured densities ranged from 1010 – 1330 kg/m^3 in marginal areas to 1370 – 1730 kg/m^3 in the central part of the shell. Their fragments have platy shapes, with shape factors between 0.02 – 0.39, a range similar to the one reported for platy carbonate bioclasts (Li et al., 2020). Settling velocity values were about 50% of similarly shaped and sized carbonate bioclasts, and 20% of similarly sized quartz sand. Settling velocities are controlled jointly by particle diameter, shape and density, which are strongly variable in Lingula anatina bioclasts; when plotted against each other, these parameters show high dispersion and complex interrelationships. By contrast, the ratio between the particle mass and its maximum projected area (M:A) shows a strong correlation with settling velocity. Drag coefficients were calculated by nonlinear regression. The obtained values are comparable with those calculated from the data of Li et al. (2020), suggesting that the lower settling velocities in organo-phosphatic bioclasts are explained mostly by their lower density and not by differences in their falling behaviour. Threshold near-bed velocities (u*c) ranged between 1.0 – 4.3 cm/s for organo-phosphatic bioclasts ranging between 0.7 – 5 mm (sieve-diameter). The obtained values are comparable with those of carbonate bioclasts and quartz-sand with similar diameters (Weill et al. 2013, Rieux et al. 2018). Dual-behaviour has been noted in carbonate bioclasts, where low settling velocities and significant resistance to erosion contributes to their segregation from siliciclastic sediments (Weill et al. 2013, Li et al. 2020); this type of behaviour should be more pronounced in organo-phosphatic bioclasts given their smaller settling velocities.

Entrainment and segregation experiments were conducted on a mixed-sediment bed composed of fine siliciclastic sand and organo-phosphatic particles (3 mm-sieve diameter). For the bed set-up, a concentrated slurry of siliciclastic and organo-phosphatic particles was set on the empty flume, which was later filled with water. At sub-threshold velocities, little sand transport took place with no bioclast motion; this was followed by incipient migration of small sandy ripples, occasional bioclast motion and imbrication. At this stage, armoured bioclast-rich patches developed through sand winnowing. Above threshold velocities the sandy ripples grew taller; bioclasts were not easily eroded, excepted in high-shear and turbulence areas such as stoss faces and downstream of lee faces of ripples. Once incorporated into the flow they were rapidly transported downstream and redeposited in bioclast-rich areas (with higher bed rugosity) or out of the test section. By contrast, sand seemed to be transported with a lower velocity corresponding to that of the migrating ripples. The final rippled bed was noticeably sandier than the original mixed-sediment massif; by contrast, a bioclast-rich deposit was formed downstream of the test section. Contrasting hydrodynamic behaviour in terms of settling and entrainment velocities favoured the segregation between both sediment fractions; however, sorting mechanisms are also strongly dependent on less predictable sedimentary processes such as bed armouring, and increased form-related shear stress and turbulence due to ripple migration. Extensive experimental studies should be carried out to further investigate segregation in mixed bioclastic-siliciclastic sediments.

Mots-Clés : Sédiments mixtes silicoclastiques bioclastiques, phosphorites, sédimentologie experimentale

PRESERVATION OF EXOPOLYMERIC SUBSTANCES AND IMPACT OF MICROBIAL ACTIVITY ON BIOGEOCHEMICAL CYCLES IN ESTUARINE SEDIMENTS

Thibault Duteil *[1], Raphaël Bourillot [2], Olivier Braissant [3], Adrien Henry [1], Michel Franceschi [2], Brian Grégoire [5], Eric Portier [6], Benjamin Brigaud [7], Pieter Visscher [8]

[1] Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux, 5805, Bordeaux INP – Bordeaux INP, G – France
[2] EA 4592 Géoressources et Environnement – ENSEGID – 1 allée F. Daguin 33607 Pessac Cedex, France
[3] Center for Biomechanics and Biocalorimetry, University of Basel – Basel, Suisse
[5] INSTITUT DE CHIMIE DES MILIEUX ET MATERIAUX DE POITIERS (IC2MP) – Université de Poitiers, CNRS : UMR7285 – France
[6] ENGIE, Exploration Production International, Paris. – ENGIE – France
[7] Géosciences Paris Sud (GEOPS) – Université Paris-Sud - Université Paris-Saclay, CNRS : UMR8148 – France
[8] Department of Marine Sciences, Center for Integrative Geosciences, University of Connecticut – 1080 Shennecossett Road, Groton, CT 06340, États-Unis
*Intervenant – duteilthibault@gmail.com

The surface of intertidal estuarine sediments is covered with diatom biofilms excreting exopolymeric substances (EPS) through photosynthesis. In most sedimentary environments, EPS are partly to fully degraded by heterotrophic bacteria in the uppermost millimeters of the sediment and so they are thought to be virtually absent deeper in the sedimentary column. EPS were extracted from 18 depth intervals along the core and their physicochemical properties were characterized by wet chemical assays to measure the concentrations of polysaccharides and proteins, and EPS deprotonation of functional groups, acid-base titrations, and Fourier transform infrared spectroscopy. EPS-sediment complexes were also imaged using cryo–scanning electron microscopy. The results were compared to sediment properties including facies, grain size, and total organic carbon. Our results showed a predictable decrease in EPS concentrations (proteins and polysaccharides) and reactivity from the surface biofilm to a depth of 0.5 m, possibly linked to heterotrophic degradation. Concentrations remained relatively low down to ca. 4.3 m deep. Surprisingly, at that depth EPS abundance was comparable to the surface, and showed a downward decrease to 6.08 m. Cryo-SEM showed that the EPS complexes with sediment were abundant at all studied depth. EPS composition did not change substantially from the surface to the bottom of the core. EPS properties showed no statistical correlation with grain size, TOC, or depth. The relationships between microbial activity, the cycling of key metals and the physicochemistry of exopolymeric substances (EPS) in estuarine sediments was investigated. The changes in microbial activities with depth was measured with metabolic assays coupled to microcalorimetry. Porewater concentrations of O_2, pH, HS-, SO_4^{2-}, NO_3-, Fe (II/III), Mn, Ca, Mg, Na, Cl were combined with microelectrode measurements, liquid chromatography, Inductively Coupled Plasma atomic emission spectroscopy and colorimetric assays. The potential for metal dissolution and precipitation was evaluated based on core-scale X-Ray Fluorescence and porewater geochemical modeling. The concentration of major elements in porewater showed significant fluctuations that could be related to biogeochemical reactions organized as a function of depth. Most metabolic reactions were confined to in the uppermost meter of the sediment. Oxygenic photosynthesis was performed in the diatom biofilm at the surface of the sediment. Aerobic respiration was predominant down to approximately 5 cm. A first reduction of Mn oxides was possibly coupled with nitrification (or sulfate reduction) between 5 and 10 cm, as indicated by the concomitant increase in dissolved Mn and nitrates. Nitrates were subsequently reduced between 10 and 15 cm. Sulfate reduction was active at several depth intervals, but the main sulfate reduction zone occurred between 8 and 20 cm. The reduction and dissolution of iron and manganese oxides occurred in the zone of sulfate reduction, and was particularly active at 20 and 30 cm. While metabolic activity decreased between the surface biofilm and the zone of aerobic respiration, it increased markedly in the zone of anaerobic respiration, between 10 and 30 cm. In contrast, the enzymatic activity peaked in the zone of aerobic respiration and was relatively constant and low in the anoxic part of the sediment column, revealing the typically observed sequence of different strategies for energy acquisition and organic carbon degradation among heterotrophs. EPS showed a strong decrease between the surface biofilm and 50 cm, which could result from increased heterotrophic degradation. We documented enrichments for some metals (e.g., Fe) and sulfur in the zones of sulfate reduction. EPS could have played a significant role in diagenesis by complexing with metals throughout the sediment column. The increase in dissolved Fe (III) observed from the top to the bottom of the core could be explained by the formation of Fe (III)-ligand complexes (including with EPS and smaller, low-molecular weight organic molecules), maintaining iron in solution. The degradation of metal-EPS complexes by heterotrophs could have supported the precipitation of metals, for example iron sulfides, in zones of active sulfate reduction. Finally, highly reactive preserved EPS could play a major role in early diagenetic organo-mineral reactions. These results allowed us to propose a geomicrobiological conceptual model, which was more complex than the widely used classical stratification model of microbial metabolisms.

Mots-Clés : Diatom biofilms, exopolymeric substances, Gironde estuary, sediment core, physico- chemical characterization, pore water, geochemistry, microbial metabolisms, microbial activity

BIOCONSTRUCTIONS FOSSILES DE MAËRL : UN REGARD NOUVEAU SUR L'ANALYSE STRATIGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES DEPÔTS HOLOCÈNES CÔTIERS EN BRETAGNE

Axel Ehrhold *[1], Gwenael Jouet [1], Angélique Roubi [2], Jacques Grall [3], Mona Schittulli [1], Théo Reixach [1], Cécile Bijon [1], Pascal Le Roy [4], Germain Bayon [1], Jérémie Gouriou [2]

[1] Ifremer - UMR GEO-OCEAN- laboratoire ASTRE – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[2] Ifremer - UMR GEO-OCEAN- laboratoire ANTIPOD – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[3] Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Université de Brest, CNRS : UMS3113 – Observatoire, Séries Faune-Flore, OSU-IUEM, 29280 Plouzané - France

[4] UBO - UMR GEO-OCEAN- laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

*Intervenant - axel.ehrhold@ifremer.fr

Le maërl caractérise des accumulations d'algues corallinacées, vivant librement sur les fonds côtiers jusqu'à une vingtaine de mètre de profondeur. Les espèces formant le maërl ont besoin d'une eau claire et relativement peu profonde pour développer leur capacité photosynthétique. Ces algues corallines sont très sensibles, entre autres, à l'afflux de sédiments pouvant nuire rapidement à leur vitalité. Les côtes bretonnes sont un des rares environnements de la façade Manche-Atlantique où celles-ci sont encore bien développées (Dutertre et al., 2015). Le maërl est la plus grande source de production de carbonate de calcium au m^2 dans les environnements marins tempérés (environ 100 à 3000 g/m^2/an). D'un point de vue géologique, le maërl constitue une véritable archive des conditions paléoenvironnementales et a dû, au cours du temps, s'adapter aux profonds changements des conditions hydrodynamiques et physico-chimiques des eaux littorales, en réponse aux forçages eustatique, climatique, voire anthropique. Il a été utilisé comme paléo-thermomètre ou indicateur des variations climatiques décennales (Halfar et al., 2011). Malgré des taux de croissance très lents (environ 0,25 à 0,6 mm/an) qui varient selon les espèces et la région, les bancs de maerl peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseur d'accumulation avec des vitesses d'accrétion allant de 0,08 à 1,4 m/ka (Bosence et Wilson, 2003).

Le projet PEPITE (Paléo-Écologie et Paléo-envIronement du maërl en BreTagne à l'holocènE) s'est intéressé à l'évolution de ces taphocénoses à l'Holocène autour de la Bretagne et à leur signification dans la construction des prismes sédimentaires côtiers. Plusieurs carottes sédimentaires et profils sismiques ont été acquis en 2019. Les premières colonies de maerl se sont établies en Bretagne sud autour de 5500 ans cal. BP. Que ce soit à Belle-Île, Concarneau, en rade de Brest ou à Morlaix, les espèces pionnières sont les mêmes que celles vivantes aujourd'hui dans ces régions. Elles se sont mises en place lors du ralentissement et de la stabilisation du niveau marin à la fin de de l'holocène, au début de la mise en place du cortège de haut niveau marin et à la suite de périodes de refroidissement climatique rapides (RCC2 et 4, Mayewski et al., 2004). Tout comme la surface maximale d'inondation dont la mise en place est variable sur les côtes bretonnes, il y a un fort décalage entre la mise en place des premiers bancs en Bretagne sud et en Bretagne nord, rade de Brest incluse (Ehrhold et al., 2021). La géométrie de ces bancs fossiles et leur interstratification dans les sédiments côtiers montrent des spécificités qui renseignent sur la capacité de résilience de ces espèces à s'adapter à leur milieu. Mais elles révèlent aussi, au regard des données sédimentologiques et géochimiques, la présence de marqueurs forts des changements paléoenvironnementaux majeurs depuis le début du Néolithique, et notamment les périodes très morphogènes ou de changements de sources de sédiments dans les baies concernées.

Références:

Bosence et Wilson, (2003). Maerl growth, carbonate production rates and accumulation rates in the northeast Atlantic. Aquat. Conserv. 13 (S1), S21-S31.

Dutertre et al. (2015). Environmental factors affecting maerl bed structure in Brittany (France). Eur. J. Phycol. 50 (4), 371-383.

Ehrhold et al. (2021). Fossil maerl beds as coastal indicators of late Holocene palaeo-environmental evolution in the Bay of Brest (Western France). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 577, 110525.

Halfar et al. (2011). Coralline algal growth-increment widths archive North Atlantic climate variability. Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 302 (1-2), 71-80.

Mayewski et al. (2004). Holocene climate variability. Quat. Res. 62 (3), 243-255.

Mots-Clés : Holocène, Bretagne, paléoenvironnement, estuaire, maerl

EXPLORING THE INTERACTION BETWEEN THE SEDIMENTARY DIFFERENTIATION OF PHOSPHATES AND THEIR GEOCHEMICAL BEHAVIOR IN THE MOROCCAN HIGH ATLAS

Radouan El Bamiki *[1,2,3], Michel Séranne [2], Fleurice Parat [2], El Hassane Chellai [3], Jean-Louis Bodinier [1,2]

[1] Geology and Sustainable Mining, Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir 43150 – Maroc

[2] Geosciences Montpellier, University of Montpellier, Montpellier 34095 – CNRS, Université de Montpellier – France

[3] Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakesh 40000 – Maroc

*Poster - red.el.bamiki@gmail.com

During the Upper Cretaceous-Paleogene period, Morocco has witnessed the accumulation of giant phosphate deposits within shallow water platforms fed by strong Atlantic upwelling currents. Among these deposits, the High Atlas phosphate-rich sediments show a remarkable facies diversity, stemming from a sedimentary differentiation, mainly driven by syn-depositional hydrodynamic processes. Therefore, these well-exposed phosphate accumulations are a potential target to explore the interaction between the differentiation processes and the geochemical behavior of the different genetically-related phosphatic lithofacies. The sedimentary differentiation by winnowing of primary phosphate triggered changes in the bulk composition of the sediment by increasing P_2O_5 and decreasing the content of detrital-bound elements such as Al, K, Si, and Ti. This repeated process led to the formation of granular phosphatic lithofacies of high P_2O_5 content (18 to 24 wt.%). Prior to this hydrodynamic-driven enrichment, phosphatic grains formed within porewater microsystems by supersaturation and precipitation of apatite. In all studied phosphatic lithofacies, the good positive correlation between REE (rare earth elements) and P_2O_5, and F, the main constituents of apatite, points out to a crystallo-chemical control of the latter on REE by preferential scavenging within the apatite structure. Additionally, the open lattice feature of apatite facilitated the incorporation of other trace elements by substitution processes, explaining the relative trace element enrichment of phosphatic sediments with respect to the Post Archean Australian Shale (PAAS). In all phosphatic lithofacies, PAAS-normalized REE spider-diagrams exhibit an enriched and flattened heavy rare earth elements (HREE) segment compared to a depleted light rare elements (LREE) segment with a negative cerium anomaly. This signal suggests a quantitative incorporation of REE into the apatite structure from an oxygenated seawater. Despite subsequent differentiation, the primary REE signature seemingly persisted with no evidence of diagenetic influence. Some redox-sensitive elements such as uranium and cadmium do not show any significant correlation with P_2O_5 implying that these elements are not exclusively associated with apatite. Indeed, part of uranium and cadmium would be likely linked to organic matter and sulfides. Hence, during subaerial weathering processes, preferential leaching of organic matter and sulfides induced the removal of the associated elements from the phosphatic sediment. Furthermore, weathering in continental conditions triggered the release of some ions such as Ca^{2+} and CO_3^{2-}. Considering all these potential chemical changes, trace element redox proxies should be carefully interpreted in the light of the accumulation mode of phosphatic sediments.

Mots-Clés : Phosphate, sedimentary differentiation, geochemistry, winnowing, Upper Cretaceous, Paleogene, High Atlas, Morocco

THE ROLE OF SYN-DEPOSITIONAL REWORKING IN THE NATURAL BENEFICIATION OF PHOSPHATE-RICH SEDIMENTS: EVIDENCE FROM THE MOROCCAN HIGH ATLAS PHOSPHATES

Radouan El Bamiki *[1,2,3], Michel Séranne [2], Fleurice Parat [2], El Hassane Chellai [3], Jean-Louis Bodinier [1,2]

[1] Geology and Sustainable Mining, Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir 43150 – Maroc

[2] Geosciences Montpellier, University of Montpellier, Montpellier 34095 – CNRS, Université de Montpellier – France

[3] Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakesh 40000 – Maroc

*Intervenant - red.el.bamiki@gmail.com

The Upper Cretaceous-Paleogene sedimentary successions of the High Atlas host underexplored phosphate-rich sediments of different types that are genetically related. Their accumulation and preservation resulted from the interaction of allocyclic and autocyclic sedimentary processes. The long story of the High Atlas phosphates started with the formation of the primary phosphatic grains at the very first centimeters below the sediment-water interface, by apatite authigenesis within pore water microsystems. The so-precipitated primary phosphatic grains are disseminated in hosting fine sediments, forming very low-grade phosphate deposit. Turning these sediments into a phosphorite ($P_2O_5 \geq 18$ wt. %) requires subsequent hydrodynamic and subaerial processes to occur. Storm and bottom currents swept repeatedly the sediment-water interface and winnowed the primary phosphate by removing the fine detrital particles and leaving behind the phosphatic grains of higher specific gravity. This resulted in granular phosphate, composed of densely-packed peloids with bulk P_2O_5 concentrations reaching up to 24 wt. %. The intensity of this natural enrichment of primary phosphate is mirrored by increasing bulk P_2O_5 concentrations against a significant decrease in the concentrations of detrital phase-associated chemical elements (K, Al, Si, and Ti). During early transgressive events, substantial amounts of previously winnowed phosphates can be transported landwards and trapped within karstic cavities created during preceding subaerial exposure. In the High Atlas, this allocyclically-controlled process led to the accumulation of karst-filling phosphates, exclusively identified within Ouarzazate basin. This phosphatic lithofacies shows evidence of transport and weathering and exhibits high P_2O_5 concentrations. It also displays low levels of uranium and cadmium compared to the other phosphatic lithofacies, arguing for the importance of subaerial weathering in enhancing the natural beneficiation of phosphatic sediments through the preferential leaching of gangue phases, as well as the removal of part of uranium and cadmium associated with sulfides and organic matter. Conclusively, repeated mechanical winnowing and reworking coupled with subaerial chemical weathering is the most effective way of natural beneficiation of phosphate, both economically and environmentally.

Mots-Clés : Phosphate, sedimentary processes, Winnowing, weathering, Upper Cretaceous, Paleogene, High Atlas, Morocco

APPORT DE L'ÉTUDE DE LA COUVERTURE SÉDIMENTAIRE DU MASSIF DU CHAILLU (RÉPUBLIQUE DU CONGO) AUX RECONSTITUTIONS PALÉOENVIRONNEMENTALES ET PALÉOCLIMATIQUES

Hilaire Elenga *[1,2,3], Jude Ngakosso Ngolo [2,3], Maurice Malounguila Nganga [2,3], Ferlan D Ngoro-Elenga [2,3]

[1] Geosciences – Congo-Brazzaville

[2] Faculte des Sciences et Techniques, Universite Marien Ngouabi – Congo-Brazzaville

[3] Centre de Recherches Geologiques et Minieres, – Congo-Brazzaville

*Poster

Une approche intégrant les données sédimentologiques, granulométriques, minéralogiques et géochimiques a été réalisée dans le massif du Chaillu sur les formations sédimentaires. L'objectif de cette étude a été de montrer l'intérêt des formations sédimentaires dans les reconstitutions paléoenvironnementales et pédoclimatiques. Les résultats des analyses granulométriques, morphoscopiques, minéralogiques et chimiques obtenus sur trois sites dans le Chaillu, indiquent que les sables des trois sites sont moyennement classes à bien classes. Les courbes cumulatives sont essentiellement sigmoïdales à pentes régulières et étalées. Ce faciès indique que le dépôt s'est réalisé du fait d'une variation banale et modérée dans la compétence du courant transporteur. La morphoscopie des grains de quartz montre que ceux-ci sont majoritairement anguleux et luisants. Ces données traduisent une source relativement proche et un transport par l'eau. La synthèse des analyses lithologiques, granulométriques, pétrographiques et minéralogiques a permis de mettre en évidence trois phases de dépôts diachrones. La première phase est marquée par une superposition des chenaux à deux termes, un terme basal sablo-graveleux surmonte par un niveau sableux moyens. Cette phase se termine par la mise en place d'une première paléo-surface topographique matérialisée dans certains endroits par une podzolisation et dans d'autre par une stone-line quartzitique. Sur cette paleo-surface topographique se met place la deuxième phase alluviale. Les dépôts de la troisième phase d'alluvionnement reposent sur une stone-line latéritique. L'ensemble de ces résultats indique que ces formations superficielles se sont mises en place au cours d'une période climatique humide. Elles ne correspondent donc pas à la formation de couverture d'origine éolienne qui affleure sur une grande partie de l'Afrique Centrale.

Mots-Clés : paleoclimat, paleoenvironnement, chenaux, stone, line

DÉCOUVERTE DE MTDs GÉANTS DANS LE GOLFE DE GASCOGNE : CARTOGRAPHIE SISMIQUE À L'AIDE DES DONNÉES SARGASS ET DES DONNÉES ISSUES DE LA BANQUE SISMER

Lucien Etcheverry [1], Hervé Gillet *[1]

[1] Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

*Poster - herve.gillet@u-bordeaux.fr

Les dépôts de transport en masse (MTDs) sont des corps sédimentaires issus de déstabilisations gravitaires majeures de pentes sous-marines, glissants vers le glacis et le domaine abyssal. Au sein des processus de sédimentation gravitaire en milieu marin profond, ceux-ci occupent une place particulière de par le volume gigantesque de sédiments remobilisés par chaque événement et de par la surface du dépôt finalement obtenu. Leurs conséquences immédiates sont à la hauteur des volumes considérés, changement drastique de la physiographie de la zone impactée, déclanchement de tsunami d'extension régionale à mondiale. A plus long terme, ils influencent la sédimentation dans la zone, par exemple en venant sceller ou en influençant la géométrie de réservoirs. Plusieurs objets de ce type ont pu être décrits sur les marges du golfe de Gascogne, les plus connus étant les glissements du Morbihan et de Capbreton. Dans les deux cas, il s'agit de glissement possédant une expression morphologique sur le fond, préalablement détectés sur les données bathymétriques puis caractérisés à l'aide de données sismiques. Le glissement du Morbihan, au débouché du canyon du Blavet, s'étend sur 1800 km^2, pour un volume estimé de 50 km^3 (Zaragosi et al., 2001, Moreau, 2012). Le glissement de Capbreton, sur le flanc du canyon éponyme, d'un volume estimé de 104 km^3 à la particularité de n'avoir conservé que sa cicatrice, le volume glissé ayant quasi intégralement été évacué à l'aval du canyon (Biscara et al., 2007 ; Harster, 2008 ; Rapinat et al., 2014). La synthèse de Courgeon (2014) montre que seulement des glissements de taille petite à moyenne ont été décrits jusqu'à ce jour dans le golfe de Gascogne.

Les données sismiques HR de la mission SARGASS (Cremer, 2010) relèvent la présence de plusieurs MTDs enfouis sous les sédiments de la plaine abyssale et du glacis du golfe de Gascogne. Il s'agit de MTDs épais, avec une extension latérale dépassant les 200 km, enfouis sous 100 à 200 m de sédiments et sans expression morphologique sur le fond, ce qui explique qu'ils soient jusqu'à présent passés inaperçus. La couverture des données SARGASS étant insuffisante pour les étudier, le présent travail s'est appuyé sur la valorisation des données sismiques des anciennes missions SEDIFAN1 (Auffret, 1997) et ZEE GASCOGNE 2 (Le Suave, 1997), obtenues auprès de l'Ifremer et de sa banque de données SISMER.

L'analyse de ces données a permis de décrire deux MTDs baptisés celtique et armoricain. Ils sont situés respectivement sous les deux systèmes turbiditiques du même nom. Le MTD armoricain s'étend sur 42 000 km^2 sous une vaste partie de la plaine abyssale Gascogne centrale. Epais en moyenne de 112 m, sont volume est estimé à 4700 km^3. Semblant provenir d'une zone de glissement de la marge armoricaine voisine du glissement du Morbihan, la cicatrice de glissement n'a pas pu être cependant clairement localisée. Son extension vers le sud est limitée par le Mont Cantabria et la Montagne de Biscaye. Le MTD celtique s'étend sur 21 300 km^2 entre la montagne Armorique et l'escarpement de Trévélyan. Epais en moyenne de 111 m, sont volume est estimé à 2400 km^3. Ces deux MTDs s'insèrent stratigraphiquement au sein des séries datées du Plio-Pleistocène d'après les travaux de Droz et al. (1998) et Thinon (1999). Ils semblent antérieurs au paroxysme de fonctionnement des fans celtiques et Armoricain. Le MTD armoricain est lui clairement antérieur au glissement du Morbihan. Le calage stratigraphique plus précis ces MTDs devra faire l'objet de travaux supplémentaires, notamment par la prise en compte du forage DSDP 118. Le caractère multiple du MTD armoricain devra également être discuté. La comparaison de ces deux MTDs avec ceux de la littérature les classes parmi les MTDs géants. Ils sont en-effet de taille comparable à ceux de Storegga et Traenadjupet (Haflidason et al., 2004 ; Laberg and Vorren, 2000). Ce point motive des travaux ultérieurs sur le potentiel tsunamigène de ces MTDs.

Mots-Clés : MTD, golfe de Gascogne, sismique réflexion, SISMER

SEDIMENTOLOGY OF A MIXED VOLCANICLASTIC-CALCAREOUS TURBIDITE SLOPE FAN IN THE NEW CALEDONIA TROUGH: FLOW PROCESSES AND TECTONIC IMPLICATIONS (SITE U1507, IODP EXPEDITION 371, NORTHERN ZEALANDIA)

Samuel Etienne *[1], Julien Collot [1], Aurélien Bordenave [1], Rupert Sutherland [2], Laia Alegret [3], Claudia Agnini [4], Jerry Dickens [5]

[1] Service Géologique de Nouvelle-Calédonie – Nouvelle-Calédonie

[2] Victoria University of Wellington – Nouvelle-Zélande

[3] University of Zaragosa – Espagne

[4] University of Padova – Italie

[5] Trinity College Dublin – Irlande

*Intervenant – sjg.etienne@gmail.com

IODP Expedition 371 recovered in 2017 sediment and rock successions from six sites in the South-West Pacific, across the northern part of Zealandia. The primary objective was to understand Tonga-Kermadec subduction initiation by studying sedimentary records from basins located adjacent to where the subduction is hypothesized to have initiated. Site U1507, located in the northern New Caledonia Trough (NCT), at the base of the Norfolk Ridge slope, recovered a 850 m-thick, continuous yet highly heterogeneous deep-water succession. It comprises middle Eocene pelagic carbonates, overlain by a thick upper Eocene to Oligocene succession of volcaniclastic turbidites, calcareous slumps with volcanic clasts and foraminifera-rich calciturbidites, interbedded with pelagic sediments. The overlying Miocene to Pleistocene succession is dominated by foraminifera-rich calciturbidites and pelagic ooze, in places slumped. The volcaniclastic source is most likely the nearby volcanoes of the Norfolk Ridge, evidenced on the present-day bathymetry by prominent circular seamounts.

On the basis of the onboard lithological descriptions, high-resolution core photos and wireline log data, detailed sedimentological logs were elaborated during post-cruise analyses. A process-based bed type classification was established and bed type distribution/thickness analyses were performed. In addition, quantitative biostratigraphic and paleoenvironmental assessment of reworked fauna within turbidite intervals was undertaken on selected samples representative of the different bed types, notably to address the source of the different gravity flow deposits.

The facies variability of gravity deposits suggests a wide spectrum of transport processes and depositional mechanisms, from chaotic debris flow breccia to more structured, "Bouma-like" turbidites. Presence of inner shelf larger benthic foraminifera, including warm-water taxa (*e.g.,* Amphistegina aucklandica, Asterigerina, Pseudorotalia, Lepidocyclina, Myogipsina *cf.* intermedia) within volcaniclastic turbidites indicate shallow water environments. However, the presence of deep-water lower bathyal taxa in the same intervals suggests a progressive mixing of slope and basinal seafloor sediments during downslope transport, notably as rip-up clasts or incorporated within the matrix. Calcareous-dominated slumps and foraminifera-rich calciturbidites lack inner shelf species, suggesting that they were triggered in deeper environments on the slope, but contain a mixture of broken deep bathyal-abyssal species with shallower bathyal taxa pointing again to a progressive sediment entrainment during downslope transport.

In terms of regional implications, this succession suggests that (i) fully marine deep-water conditions were already acquired in the middle Eocene at that site; (ii) in the late Eocene and throughout the Oligocene, significant slope destabilization, volcanism and shallow water carbon ate platform development on the Norfolk Ridge are recorded in the basin by the deposition of a volcaniclastic-calcareous turbidite slope fan; possibly following a regional tectonic event that could be speculated to be linked with Tonga-Kermadec subduction and (iii) during the Neogene, settings are that of the present day configuration, with a passive infill of the NCT by sediment derived from hemipelagic fallout and lateral gravity flow inputs from the Norfolk Ridge slope.

Mots-Clés : Volcaniclastic turbidites, calcareous turbidites, New Caledonia Trough, Southwest Pacific

IDENTIFICATION OF TSUNAMI DEPOSITS IN COASTAL RECORDS IN THE LESSER ANTILLES

Stefano C. Fabbri *[1,2,3], Pierre Sabatier [1], Nathalie Feuillet [2], Guillaume St-Onge [3], Maude Biguenet [1,4], Louise Cordie [2], Thibault Coulombier [4], Fabien Arnaud [1], Eric Chaumillon [4]

[1] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204, Université Savoie Mont Blanc – France

[2] Institut de Physique du Globe de Paris – INSU, IPG PARIS, Université de la Réunion, CNRS : UMR7154, Université Paris Cité : UMR7154 – France

[3] Institut des Sciences de la MER de Rimouski – Canada

[4] Université de la Rochelle – UMR 7266 LIENSs, Institut du Littoral et de l'Environnement, CNRS – Université de Rochelle, 17000 La Rochelle (France) – France

*Intervenant - stefano.fabbri@geo.unibe.ch

A known series of major earthquakes has affected the Caribbean islands of Guadeloupe and Martinique in 1690, 1839, 1843, 1974, and 2007 (Feuillet et al., 2011). The strongest one in 1843 destroyed the city of Pointe-à-Pitre in Guadeloupe, caused 1500 fatalities, and was responsible for the subsidence of several islands in its bay. Such events and their destructive force illustrate the necessity to better understand the processes and mechanics behind them to mitigate future impacts and avoid casualties. The islands of the Lesser Antilles along the Caribbean Arc in the Atlantic are formed by the subduction of the Northern and Southern American Plates beneath the Caribbean Plate. Those two convergent plates may produce megathrust earthquakes along their convergent plate margins. Apart from the destructive ground shaking from strong earthquake events, the collision zones are known for their sudden vertical movements along faults that can cause very large tsunamis or trigger subaquatic sediment slides that may initiate tsunamigenic events. The strongest earthquakes typically have recurrence periods of around 200 to 1000 years (Goldfinger et al., 2012; Minoura et al., 2001), and are often beyond the instrumental and historical records. In order to estimate the frequency of such events, their maximum magnitude and seismogenic potential for future ruptures, sedimentary archives and adequate proxies are needed to successfully reconstruct past tsunamigenic events and their hazard potential. Furthermore, the dataset will help to understand how local communities have been affected by such events, in particular along coastal areas. In summer 2021, following a coring campaign conducted in march 2018 (Biguenet et al., 2021), the CARESSE cruise (chief scientist E. Chaumillon) aimed at the coastal areas of Anguilla, Antigua, Barbuda, Guadeloupe, Martinique and St. Martin volcanic islands to collect single-channel, high-resolution seismic data and long cores from coastal bays and lagoons. The overarching goal was the identification of sediment records of large earthquakes, crustal vertical motions related to earthquakes and tsunamis during the last millennia in the coastal zone. In this study, we focus on six out of eight sites that have been investigated with 7.2 km, 35.3 km and 35.8 km of seismic data from Antigua, Guadeloupe and Martinique, respectively. A cumulative sediment core length of about 100 m from 35 different coring locations was retrieved. The successful identification of tsunami deposits in environments where storm and hurricane deposits are prevalent still poses a major challenge to sedimentologists. Therefore, a multitude of methods with several proxies will be applied to the dataset, combining 1) seismic and bathymetric data, 2) investigating physical, magnetic, x-ray tomography data and granulometric properties, 3) analyzing mineral and geochemical data, 4) age modelling with short-period nuclides and radiocarbon ages. At the conference, we will present first results and insights of this multitude of datasets from various sites.

Références :

Biguenet, M., Sabatier, P., Chaumillon, E., Chagué, C., Arnaud, F. Jorissen, F., Coulombier, T., Geba, E., Cordrie, L., Vacher, P., Develle, A.-L., Chalmin, E., Soufi, F., Feuillet, N., 2021. A 1600 year-long sedimentary record of tsunamis and hurricanes in the Lesser Antilles (Scrub Island, Anguilla). Sedimentary Geology, 412.

Feuillet, N., Beauducel, F., Tapponnier, P. 2011. Tectonic context of moderate to large historical earthquakes in the Lesser Antilles and mechanical coupling with volcanoes. Journal of Geophysical Research: Solid Earth 116, B10308.

Goldfinger, C., C. H. Nelson, A. E. Morey, J. E. Johnson, J. R. Patton, E. Karabanov, J. Gutiérrez-Pastor, A. T. Eriksson, E. Gràcia, G. Dunhill, R. J. Enkin, A. Dallimore, and T. Vallier, 2012. Turbidite Event History: Methods and Implications for Holocene Paleoseismicity of the Cascadia Subduction Zone, USGS Professional Paper 1661-F, Reston, VA, U.S. Geological Survey, p. 184

Minoura, K. F. Imamura D. Sugawara Y. Kono T. Iwashita, 2001. The 869 Jogan tsunami deposit and recurrence interval of large-scale tsunami on the Pacific coast of northeast Japan. J Natur. Dis. Sci. 23, 83-88.

Mots-Clés : Lesser Antilles, tsunami & hurricane deposits, earthquakes, long cores, multiproxy analysis

SUBAQUEOUS GEOMORPHOLOGY AND DELTA DYNAMICS OF LAKE BRIENZ (SWITZERLAND): IMPLICATIONS FOR THE SEDIMENT BUDGET IN THE ALPINE REALM

Stefano C. Fabbri *[1,2,3], Isabel Haas [4], Katrina Kremer [1], Stéphanie Girardclos [4], Flavio S. Anselmetti [1]

[1] Oeschger Centre for Climate Change Research and Institute of Geological Sciences, University of Bern – Suisse

[2] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

[3] Institut de Physique du Globe de Paris – Institut de Physique du Globe de Paris – France

[4] Dept. of Earth Sciences and Institut Des Sciences de L'Environnement, University of Geneva – Suisse

*Intervenant - stefano.fabbri@geo.unibe.ch

(Peri-)alpine lakes play a major role as sedimentary sinks and represent important archives for studying past environmental and climatic conditions, sediment transport and seismotectonic activity (Kremer et al., 2017; Rapuc et al., 2018). Understanding the geomorphology of (peri-)alpine lake basins helps to unravel sedimentation patterns and thus provides insights into Quaternary landscape evolution and glaciation history of the Alps. Delta areas play a crucial role in sedimentation processes and act as a transition zone between the subaerial and the subaquatic domain. In systems with high riverine sediment discharge, slope failures in deltas and turbidity currents, that often occur, are leading to erosion of the substrate and formation of subaquatic channel complexes. Those features, being a small-scale analogue of submarine canyons along continental margins, can be considered as effective conduit transferring high amount of sediments from proximal to distal areas. Non-invasive techniques such as seismic investigations and high-resolution multibeam sonars immensely improved our understanding of the geomorphology and sediment regimes in both the lacustrine and the marine domains. However, only few studies provide quantifications of basin-wide sediment budgets in lakes. Here, we use the combination of high-resolution bathymetric mapping and seismic reflection data to quantify the sediment budget in an alpine lake. In this study, a combined approach of newly acquired high-resolution bathymetric and reflection seismic data provides profound insights into geomorphology and sediment dynamics of Alpine Lake Brienz. The seismic data show a megaturbidite that can be linked to a spontaneous collapse of the Aare Delta in 1996 AD (Girardclos et al., 2007). Furthermore, a quasi-4D comparison of seismic data from this study with vintages from 2003 (Girardclos et al., 2007) allowed us to budget the basinal sediment accumulation of the past 15 years. We eventually compare the sediment budget calculated from quasi-4D seismic reflection data with instrumental dataset of the annual sediment load of major rivers. Furthermore, newly acquired 4D bathymetric data of the Aare delta (to be collected in August 2022) will reveal significant changes over a 3-year time period. The new bathymetric data of Lake Brienz reveal three distinct geomorphological areas: slopes with intercalated terraces, a flat basin plain, and delta areas with subaquatic channel systems. Quasi-4D seismic reflection data allow sediment budgeting of the lake with a total sediment input of 5.54 × 106 t sediment over 15 years of which three quarters were deposited in the basin plain (Fabbri et al., 2021). This basin sedimentation is even more pronounced than in Lake Geneva (Grand-Lac) as 61.7% of the Rhone river input ends in the basin plain (*i.e.* distal lobe and lake bed; Silva et al., 2019). Moreover, Lake Brienz yields extraordinarily high sedimentation rates of 3.0 cm/yr in the basin plain, much more than in other Swiss lakes. This can be explained by the high annual total sediment flux, in provenance from high alpine catchment, that sediments in a rather small lake basin.

Références:

Fabbri, S. C., Haas, I., Kremer, K., Motta, D., Girardclos, S., and Anselmetti, F. S., (2021) Subaqueous geomorphology and delta dynamics of Lake Brienz (Switzerland): implications for the sediment budget in the alpine realm. Swiss Journal of Geosciences, 114.

Girardclos, S., Schmidt, O. T., Sturm, M., Ariztegui, D., Pugin, A., & Anselmetti, F. S. (2007). The 1996 AD delta collapse and large turbidite in Lake Brienz. Marine Geology, 241, 137–154

Kremer, K., Wirth, S. B., Reusch, A., Fäh, D., Bellwald, B., Anselmetti, F. S., Girardclos, S., & Strasser, M. (2017). Lake-sediment based paleoseismology: Limitations and perspectives from the Swiss Alps. Quaternary Science Reviews, 168, 1–18.

Rapuc, W., et al. (2018). 6600 years of earthquake record in the Julian Alps (Lake Bohinj, Slovenia). Sedimentology, 65, 1777–1799.

Silva, T. A., Girardclos, S., Stutenbecker, L., Bakker, M., Costa, A., Schlunegger, F., ... & Loizeau, J. L. (2019). The sediment budget and dynamics of a delta-canyon-lobe system over the Anthropocene timescale: The Rhone River delta, Lake Geneva (Switzerland/France). Sedimentology, 66, 838-858.

Mots-Clés : Subaqueous geomorphology, lacustrine sediment budget, delta, quasi, 4D reflection seismics, 4D multibeam bathymetry

SLOPE INSTABILITIES AND GAS HYDRATE DISSOCIATION IN THE WESTERN BLACK SEA SINCE THE LAST GLACIAL MAXIMUM

Maud Fabre *[1,2], Lies Loncke [2], Vincent Riboulot [3], Nabil Sultan [3], Stephan Ker [3]

[1] Ifremer, UMR6538 Geo-Ocean, ALMA-Geological Geohazards – Ifremer, UMR6538 Geo-Ocean, ALMA-Geological Geohazards – Geo-Ocean - UMR6538 - Place Nicolas Copernic - 29280 PLOUZANÉ, France

[2] Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditérranéens – Université de Perpignan Via Domitia : VIADOMITIA - UPVD (FRANCE), CNRS : UMR5110 – France

[3] Ifremer, UMR6538 Geo-Ocean, ALMA-Geological Geohazards – Ifremer, UMR6538 Geo-Ocean, ALMA-Geological Geohazards – France

*Intervenant - Maud.fabre@ifremer.fr

Marine landslides, which are observed worldwide along continental slopes, constitute the most important processes reworking sedimentary deposits and a major geohazard for marine and coastal domains. They can generate potentially the destruction of marine infrastructures through the formation of turbidity currents and/or hazardous tsunamis. In the Romanian sector of the Black Sea, high amounts of methane are detected in the sediments and at the seafloor through the identification of gas seeps in the water column. They occur on the upper slope, mostly outside the large gas hydrates system occurring in the sediment below -660 m water depth, where methane is trapped in ice cages that act as a buffer zone hampering methane to reach the water column. New geophysical and geotechnical dataset acquired along the Romanian margin reveals that the active seepage zone is associated with numerous slope failures, which incised the continental upper slope. Is there a possible relationship between gas hydrate system and recent slope instabilities? Could intense free gas emissions and/or gas hydrates dissociation have triggered such geohasards? To answer these questions, we present (1) an high resolution mapping and dating of landslides since the last glacial maximum (-35 ka), (2) results of numerical modelling showing the evolution of gas hydrates stability zone inside the sediments since the last 35 ka taking into account the environmental variations that occurred during this time lapse (geothermic gradient, temperature, salinity and sea level). The models highlight the major effect of environmental changes and particularly the glacial/interglacial cycles and salinity variations on the extent of the gas hydrates. The confrontation of those models with slide extensions, depths and ages allows to better discuss the respective influences of gas hydrates dissociation, stratigraphic overpressure and seepage on slope instability since the last glacial maximum.

Mots-Clés : gas hydrate, free gas, landslide, BSR, overpressure, detachment surface, geohazard, Western Black Sea, modelling

TÉLÉDÉTECTION ET SIG : INTÉGRATION DES DONNÉES SATELLITAIRE DANS UN SYSTÈME SIG POUR LA QUANTIFICATION ET L'ÉVALUATION DE LA VARIABILITÉ DE VÉGÉTATION DANS LE BASSIN-VERSANT DE CHICHAOUA DU HAUT ATLAS DE MARRAKECH (MAROC)

Fatima-Ezzahra Fathallah *[1]

[1] Laboratoire Géosciences, Géotourisme, risques naturels et télédétection. Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia. BP 2390, 40000 Marrakech, Maroc

*Poster - fatimaezzahra.fathallah1@gmail.com

La sécheresse est un phénomène naturel complexe et ne dispose pas d'une définition précise. Ainsi, La sécheresse indique le risque le plus fréquent dans l'histoire du Maroc avec des conséquences négatives sur l'environnement et l'économie du pays. En effet, les différentes régions du Maroc ont connu des périodes d'intenses sécheresses ces dernières décennies caractérisées par une diminution des pluies et une tendance à la hausse des températures. Le bassin versant de Chichaoua qui fait partie du Haut Atlas avec un climat semi-aride a été plusieurs fois exposé à des épisodes de sécheresses ces dernières années. Ses effets peuvent avoir des impacts négatifs sur l'agriculture, les ressources en eau et l'immigration de la population rurale. Cette étude a pour but de caractériser la sécheresse climatique au niveau du bassin de Chichaoua. Elle s'appuie sur le calcul des NDVI pour avoir le calcul de l'indice de Végétation Condition Index VCI, qui ont permet d'indiquer aussi le caractère sévère et durable de la sécheresse dans cette zone. Cet indice a été calculé en utilisant les SIGs, QGis et Arc Gis, et des scènes d'imagerie satellitaire de Landsat., Après une étude comparative de ces années de depuis 1984 jusqu'à 2022, l'évolution de l'indice de VCI a été mise en évidence.

Mots-Clés : Bassin Versant de Chichaoua, Imintanoute, sécheresse ; NDVI, Végétation Condition Index VCI, Landsat, SIG

ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE, MINÉRALOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE DU SYSTÈME DE DÉPÔT DU BASSIN DE CHICHAOUA DANS LA PERSPECTIVE DE L'ÉTUDE DE L'ÉROSION : ORIGINE ET PROVENANCE POTENTIELLES

Fatima-Ezzahra Fathallah *[1], Ahmed Algouti [2], Abdellah Algouti [3]

[1] Géosciences, géotourisme, risques naturels et télédétection. Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia – Maroc

[2] Université Cadi Ayyad, Faculté des sciences Semlalia Marrakech, Département de géologie, Laboratoire Géologie des Bassins Sédimentaires Marocains – Maroc

[3] Faculté des Sciences Semlalya, Université Cadi Ayyad – Marrakech, Maroc

*Intervenante - fatimaezzahra.fathallah1@gmail.com

Les rivières du Haut Atlas sont courantes le long des montagnes de l'Atlas du Maroc et résultent de l'effet combiné du débit de la rivière, des vents, de la végétation et d'autres conditions météorologiques. Dans cet article, nous étudions les paramètres texturaux et de composition des dépôts fluviaux, du bassin versant de Chichaoua à travers les rives de la Seksaoua et Ait Lhassene et leur provenance. Morphologiquement, ils se présentent sous la forme de dépôts paléozoïques de rivière active actuelle. Pour étudier la provenance de ces dépôts, nous avons opté pour des analyses de laboratoire comprenant la granulométrie, la minéralogie, les microtextures et la micromorphologie. Les sables des dépôts actifs ont montré une granulométrie moyenne très fine à moyenne et un triage modéré, tandis que ceux des dépôts fluviaux ont montré une granulométrie moyenne fine à très fine et un triage très faible. Les dépôts étudiés ont montré la dominance de formes de grains allant de l'anguleux au fraîchement anguleux. En ce qui concerne la minéralogie, la calcite est prédominante dans les sables de la rive droite du fleuve, tandis que le quartz est plus abondant dans les dépôts de la rive gauche. Dans les cours d'eau actifs de la rive gauche, d'autres carbonates ont également été détectés dans les bioclastes tels que l'aragonite, la dolomite et la calcite magnésienne, suggérant une origine fluviale. Les grains siliciclastiques des générations de ruisseaux étudiés sont susceptibles d'être d'origine triasique, jurassique et quaternaire traversés par la rivière Seksaoua. En effet, les résultats ont révélé la présence de minéraux tels que l'albite, le plagioclase, le microcline et l'illite qui pourraient provenir de basaltes triasiques souvent associés à des évaporites jurassiques associées à des roches évaporitiques jurassiques. Cette étude a suggéré l'origine probable des sables qui forment ces dépôts en se basant sur l'étude détaillée de leurs grains, ce qui n'a pas été étudié dans les recherches précédentes dans la région. En outre, cette recherche est particulièrement pertinente car elle s'inscrit dans le courant de recherche actuel lié à la compréhension de l'évolution des systèmes fluviaux atlasiques du Plio-Quaternaire dans le monde et peut être applicable à d'autres systèmes fluviaux dans les chaînes de montagnes du Maroc dans le futur.

Mots-Clés : dépôt fluviatile, provenance, sédimentologie, minéralogie, géochimie, diffraction des rayons X, MEB, IR, Maroc

SEDIMENTOLOGY OF BAHAMIAN MODERN CARBONATE SLOPES: A SUMMARY AND UPDATE

Kelly Fauquembergue *[1], Thierry Mulder [1], Christian Betzler [3], Vincent Hanquiez [1], Emmanuelle Ducassou [1], Audrey Recouvreur [1], Mélanie Principaud [1], Jean Borgomano [3], Stanislas Wilk [1], Sebastian Lindhorst [2], Emmanuelle Poli [4]

[1] EPOC – Univ. Bordeaux, CNRS, EPHE, INP, EPOC, UMR 5805, F-33600 Pessac, France – France

[2] Institute for Geology - Universität Hamburg – Allemagne

[3] Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement – Institut de Recherche pour le Développement : UMRD 161, Aix Marseille Universit : UM34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS : UMR7330 – F rance

[4] TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger – TOTAL FINA ELF – France

*Poster - kelly.fauquembergue@gmail.com

Research capturing the deep areas of the Bahamas carbonate platform through time revealed a large variety in depositional processes on the slopes surrounding the shallow-water areas of this archipelago. This study presents a synthesis of (i) approximately 109 000 km^2 of bathymetric and backscatter data, (ii) ~7900 km of Very High Resolution (VHR) seismic lines and (iii) 311 m of cumulated sediment cores obtained over the last 50 years during French and German cruises. The integrated analysis of this dataset allows us to propose a conceptual model of sedimentation patterns on Quaternary carbonate slope systems and their interaction with the adjacent shallow-water platforms.

The sediment distribution on the slopes highlights the fact that shallow-water mud on platform can be easily mobilized and the difficulty to export coarse-grained sediments from the shallow-water areas to the slopes. Despite this limitation, the nature of the deposits on the upper parts of the slopes is very much influenced by the platform facies.

Bottom currents trap fine-grained sediments sinking from the platforms. These grains are exported to adjacent slopes and settle to form contourites. Thus, fine-grained sediments produced on the platforms and deposited on slopes vary according to currents velocities. This mechanism limits the platforms-derived sediments to deep slopes.

Tectonics has a major influence on slope deposits through its structural control of bank morphology and island position, and its influence on slope angles can favor both erosion and accretion. This data compilation reveals the strong impact of (i) platform facies, (ii) ocean currents and (ii) regional tectonic on carbonate slope morphologies and on the nature of deposits. Each parameter influences export and leads to a wide variety of slopes. The balance between platform export and current impact finally constrains the behavior of slopes.

Mots-Clés : Carbonates, Bahamas, Quaternaire

BASSIN D'AVANT-PAYS DES ALPES DE HAUTE-PROVENCE : NOUVEAU MODÈLE DE COMPRÉHENSION DU SYNCLINAL DU VÉLODROME PAR UNE DOUBLE APPROCHE MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE 3D ET PHOTOGRAMMÉTRIE

Agathe Faure *[1], Nicolas Loget [1], Charles Gumiaux [2], Laurent Jolivet [1], Cécile Allanic [3], Gautier Laurent [2], Jean-Paul Callot [4], Myette Guiomar [5]

[1] Institut des Sciences de la Terre de Paris – INSU : UMR7193, Sorbonne Université, CNRS : UMR7193 – France

[2] ISTO, Institut des Sciences de la Terre, Université d'Orléans, UMR 7327 CNRS, BRGM, France – Université d'Orléans – France

[3] Bureau de Recherche Géologique et Minière, (BRGM) – BRGM – 3 Avenue Claude Guillemin, 45100 Orléans, France

[4] Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (E2S-UPPA, Total, CNRS, LFCR-IPRA) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA], TOTAL – 64013 Pau, France

[5] Réserve naturelle Géologique de Haute-Provence – Conseil Départemental des Alpes de Haute-Provence – Direction du développement, de l'environnement et de l'eau Service de l'Environnement Hôtel du Département 13, rue du docteur Romieu - CS 70216 04995 DIGNE-LES-BAINS Cedex 9, France

*Intervenant - agathe.faure@sorbonne-universite.fr

Dans les Alpes externes du Sud-Ouest, au front de la nappe de Digne, le synclinal du Vélodrome présente une structure 3D complexe dont l'interprétation reste controversée. Le pli du Vélodrome présente une série mio-pliocène continue formant un pli synclinal couché dont l'axe courbe lui alloue une forme non cylindrique en bol. Si la structure générale du pli est facilement observable et fait consensus, la géométrie des formations sédimentaires fait encore débat. Le pli du Vélodrome a longtemps été interprété comme un pli de croissance (Gigot et al., 1974 ; Gidon and Pairis, 1988, 1992; Haccard et al., 1989) présentant des discordances internes associé aux chevauchements tardifs des Alpes externes. A partir d'analyses microstructurales dans les séries molassiques, Fournier et al., (2008) mettent en évidence un épisode de compression NNE-SSW localisé au sein de failles pré-pli. Plus récemment, la réévaluation des géométries du pli à la lumière des connaissances nouvelles sur les structures contrôlées par la tectonique salifère (Graham et al., 2012 ; Célini et al., 2022) suggère l'influence de processus salifères dans la mise en place du Vélodrome, présenté alors comme un mini bassin secondaire. Pour mieux comprendre l'évolution tectono-stratigraphique du pli, nous proposons une approche de modélisation géométrique 3D à l'aide du Geomodeller.

Cette approche nécessite une étude structurale fine des géométries du Vélodrome menée d'une part par une approche de terrain classique, et d'autre part par la réalisation et l'interprétation de modèles photogrammétriques obtenus par drone des affleurements inaccessibles du Vélodrome. Cette dernière approche nous a permis de densifier et homogénéiser la prise de mesures structurales (~ 300 données d'orientation) par des mesures sur modèles photogrammétriques (LIME software, Buckley et al., 2019).

L'approche implicite du Geomodeller couplée à notre analyse fine de terrain (à l'échelle parfois du banc) confirme la nature syn-sédimentaire du pli du Vélodrome. Nous mettons notamment en évidence des discordances inter- et intra-formations localisées spatialement. Au nord du Vélodrome, les dépôts de molasse gréso-conglomératique de l'Aquitanien ne présentent aucune discordance à l'inverse du Burdigalien qui en présente clairement. Dans la partie sud-est du pli des discordances internes sont présentes en revanche dans ces deux formations. Cette dichotomie nous amène à proposer un épisode précoce de déformation contrôlé vraisemblablement par la tectonique salifère au sud-est du pli passant à une déformation plus tardive et distribuée à partir du Burdigalien sur l'ensemble du pli (partie nord et sud). Ce type d'acquisition photogrammétrique apparait comme un outil indispensable à la compréhension de structure complexe en 3D comme le pli non cylindrique du Vélodrome.

Mots-Clés : Bassin avant, pays, Alpes Haute, Provence, Vélodrome, modélisation géométrique 3D, photogrammétrie

LES PSEUDO-DELTAS LACUSTRES MARTIENS : BEURRAGES ÉOLIENS DE CRATÈRES D'IMPACT RECREUSÉS PAR LE VENT

Serge Ferry *[1,2]

[1] 6D avenue Général de Gaulle, 05100 Briancon, France – Université de Lyon – France

[2] Université Claude-Bernard Lyon1 (retraité) – Aucune – France

*Intervenant - serge.ferry@yahoo.fr

La littérature martienne regorge d'articles sur les "preuves" d'écoulements fluviatiles anciens et de remplissages lacustres de cratères d'impact. Un examen des photographies satellitaires et de celles prises de près par les robots qui en ont exploré la surface montre que la totalité des interprétations mettant en jeu des mécanismes aqueux peut être mise en doute au profit de processus purement éoliens. Et ceci probablement depuis l'origine de la planète. Les soit-disant réseaux hydrographiques n'ont généralement pas de logique fluviatile. Des soit-disant rivières méandriformes sont décrites sur des pentes bien trop fortes de plusieurs degrés à l'intérieur de cratères d'impact, sans évidence de bascule tectonique postérieure.

Il est montré ici, sur la base de comparaison avec les formes d'érosion du vent dans la neige stratifiée, que de spectaculaires deltas lacustres peuvent être façonnés par le vent martien recreusant un ancien beurrage éolien ayant partiellement rempli un cratère d'impact plus ancien. Le cas du cratère Gale, particulièrement complexe, est détaillé, ainsi que le front de delta du cratère Jezero en cours d'exploration par le rover Perseverance. Ce front de "delta" est, lui aussi, manifestement le produit du recreusement éolien récent d'un ancien beurrage de grandes dunes éoliennes l'ayant partiellement rempli.

Les grandes vallées méandriformes peuvent résulter de la coalescence de cuvettes de déflation éolienne. Les soit-disant barres de méandre visibles dans les dépôts martiens sont des apparences trompeuses correspondant au creusement de cuvettes éoliennes coalescentes dans une couche régulièrement stratifiée. Les réseaux orthogonaux ne peuvent avoir non plus de logique fluviatile mais uniquement éolienne, le vent élargissant des systèmes de fractures, souvent sous forme de cuvettes éoliennes alignées qui deviennent ensuite coalescentes.

La couverture sédimentaire martienne est épaisse, et quasi généralisée d'après les documents disponibles. Elle est finement stratifiée partout sur des kilomètres d'épaisseur (Valles Marineris et autres chasmes). Les cratères d'impact en montrent partout la structure stratifiée. Elle est soit de granumométrie fine soit grossière mais calibrée (gritty), soit les deux en altermance. Elle est truffée de surfaces de ravinement internes. Les fissures, probablement engendrées par les impacts météoritiques associés à des processus internes (remplissages cristallisés) se bloquent contre ces surfaces. La composition des dépôts stratifiés est globalement basaltique d'après les analyses indirectes faites par les robots. Ce qui est attendu pour fabriquer par accrétion de poussières une planète de type tellurique. L'analyse sismique récemment réalisée suggère que la couche de faible vitesse superficielle soit purement et simplement le résultat de l'accrétion planétaire finale, ensuite remobilisée au cours des milliards d'années par le vent martien résiduel et les impacts météoritiques. Il peut très bien n'y avoir jamais eu d'eau en grande quantité sur cette planète, dont la surface est poussièreuse depuis le départ.

Mots-Clés : Mars, deltas lacustres, réinterprétation

MISE À JOUR DU FONCTIONNEMENT DU BASSIN MIOCÈNE DU COMTAT (S-E DE LA FRANCE)

Serge Ferry *[1,2], Georges Truc [3]

[1] 6D avenue Général de Gaulle, 05100 Briancon, France – Université de Lyon – France

[2] Université Claude-Bernard Lyon1 (retraité) – France

[3] Geoapplication2, Visan – Université de Lyon (retraité) – France

*Intervenant - serge.ferry@yahoo.fr

L'ingression marine burdigalienne (trilogie classique sables, marnes, calcaires) suit un réseau hydrographique préalable qui s'ennoie ensuite progressivement en réponse à une flexuration tectonique péri-alpine d'ensemble. Le débordement des reliefs s'étale jusque dans la base du Serravallien (plages sableuses transgressives sur calcaires crétacés perforés dans la Bluye). La partie orientale du Comtat est affectée par la déformation synsédimentaire des diapirs (Gigondas) et ses faciès particuliers associés (multiples atterrissements de conglomérats remaniant des calcaires burdigaliens dans les sables langhiens et serravalliens). Sa bordure est se déforme (fortes variations d'épaisseurs) et se redresse progressivement au point que des conglomérats subhorizontaux, contemporains des conglomérats de Nyons, reposent sur la molasse langhienne verticalisée (Crestet).

La molasse langhienne, débordante par rapport à la trilogie burdigalienne chenalisée, est assez grossière. Elle constitue un aquifère profond important. Elle est marquée par deux chutes importantes du niveau marin relatif (système de vallées incisées à remplissage de sables massifs) qui, bien que d'extension régionale, restent d'origine incertaine (tectonique ou glacio-eustatisme ?). Le système serravallien est dominé par l'influence du fan-delta de Nyons, mais aussi d'apports qui suivent la chaîne Ventoux-Lure, associés à des conglomérats calcaires peu évolués de démantèlement des reliefs locaux. Deux niveaux conglomératiques serravalliens à galets bien roulés, dont l'un à galets verts alpins (paléo-Durance ?), sont repérés dans l'est du Comtat (Traversiers). Ils précèdent la mise en place du conglomérat tortonien de Nyons, légèrement décalé vers le nord et où le matériel est devenu purement local. Ceci s'explique par la capture en amont des apports paléo-duranciens vers le bassin de Valensole.

Le système de dépôt est dominé marée, jusques y compris dans les sables sommitaux dits fluviatiles du Chateau de Visan, sables qui précédent la mise en place du cône fluviatile terminal, d'âge tortonien mais pouvant déborder dans le Messinien inférieur. Le système sédimentaire est ensuite profondément incisé par l'abaissement du niveau de base endoréique lié à la crise de salinité messinienne. L'analyse des nombreux forages d'alimentation en eau (AEP) met en évidence des changements latéraux très rapides qui évoquent une paléomorphologie messinienne de type Brice Canyon actuel (USA).

Ces forages AEP permettent également de suivre l'évolution amont-aval du fan delta serravallien de Nyons, avec l'individualisation progressive vers l'aval de grandes séquences sables-argiles qui traduisent des variations générales de profondeur, sans doute sous contrôle tectonique (cycles compression-relaxation).

Le modèle sédimentaire tidal reconstruit met en évidence le mimétisme de certains faciès d'approfondissement avec des faciès périodiques de platier intertidal. Cette particularité est due au cloisonnement morphologique (cuvettes, seuils) du bassin tidal.

Mots-Clés : Miocène, subalpin, tidal

COMPORTEMENT DU BASSIN SUBALPIN MÉRIDIONAL FRANÇAIS AU COURS DE LA PULSATION TECTONIQUE GLOBALE ASSOCIÉE A L'OAE2 (LIMITE CÉNOMANIEN-TURONIEN)

Serge Ferry *[1,2], Danièle Grosheny [3]

[1] 6D avenue Général de Gaulle, 05100 Briançon, France – Université de Lyon – France

[2] Université Claude-Bernard Lyon1 (retraité) – France

[3] Ecole Nationale Supérieure de Géologie – Université de Lorraine – France

*Intervenant - serge.ferry@yahoo.fr

Le contexte séquentiel de l'Evénement géochimique de la Limite Cénomanien-Turonien (CTBE) associé à l'Evénement Anoxique Océanique 2 (OAE2) est hétérogène à grande échelle (Groshény et al., 2017b). Il s'explique par une brève pulsation tectonique, double, qui encadre le CTBE- OAE2. Selon les endroits, le contexte peut être brutalement transgressif ou bien régressif dès le début, soit plus complexe avec l'existence d'une petite séquence d'inondation encadrée par des émersions. Localement, les plates-formes carbonatées cénomaniennes peuvent aussi "traverser" l'événement, avant d'être ennoyées tardivement au Turonien (Bomou et al. 2019).

Nous développons ici ce qui se passe sur les marges du bassin subalpin méridional français, un bassin soumis à un régime tectonique jugé transpressif depuis au moins l'Albien (Ferry et al, 2022) et qui rejoue de même au passage Cénomanien-Turonien (Groshény et al., 2017a).

Sur la marge centralienne ouest, une très forte régression forcée par soulèvement d'ensemble de la marge, se manifeste dès le début de l'anomalie en d13C. Elle répète ce qui s'était produit au passage Aptien-Albien, au moment de la surrection de l'isthme durancien des auteurs. La régression forcée déplace le rivage sur plus de 80 kilomètres. Un petit système turbiditique se met en place dans le black shale du bassin vocontien résiduel.

Sur la marge sud du bassin (Arc de Castellane), le jeu de la faille de Rouaine provoque une subsidence accentuée pendant l'événement à l'ouest et une progradation forcée de la plate-forme turonienne côté est, par mouvement senestre.

Plus au sud, sur la marge du bassin sud-provençal, l'anomalie en d13C coïncide exactement avec un raccourcissement qui provoque sur sa bordure nord l'installation temporaire d'une plate-forme carbonatée à rudistes finissant en haut-fond calcarénitique subémergeant, juste avant l'inondation turonienne basale (relaxation).

Ces trois histoires différentes illustrent l'hétérogénéité séquentielle qui peut exister sur des marges très proches mais qui peut s'expliquer par un mécanisme tectonique unique, la transpression alpine précoce entre le rift pyrénéen et le bassin valaisan, tectonique globalement compressive dont les traces sont observées dans les Alpes autrichiennes. Dans cette hypothèse, le bassin vocontien serait au début de son histoire un segment de rift encadré par des transformantes (faisceau cévenol à l'ouest, failles reprises en compression à l'est), puis inversé par étapes pendant la transpression éoalpine s.l. du Crétacé supérieur.

Références :

Bomou, B., Adatte, T., Arnaud-Vanneau, A., 2019. Guerrero-Morelos carbonate platform response to the Caribbean-Colombian Cretaceous large igneous province during Cenomanian– Turonian oceanic anoxic event 2. Geol. Soc. Amer. Sp. Paper 544, 105-136.

Ferry, S., Groshény, D., Amédro, F., 2022. Sedimentary record of the "Austrian" tectonic pulse around the Aptian–Albian boundary in SE France, and abroad. C.R. Geoscience (in press).

Grosheny, D., Ferry, S., Lecuyer, C., Thomas, A., Desmares, D., 2017a. The Cenomaniane-Turonian Boundary Event (CTBE) on the southern slope of the Subalpine Basin (SE France) and its bearing on a probable tectonic pulse on a larger scale. Cret. Res. 72, 39-65.

Grosheny, D., Ferry, S., Lecuyer, C., Merran, Y., Mroueh, M., Granier, B., 2017b. The Cenomanian-Turonian Boundary Event (CTBE) in northern Lebanon as compared to regional data – Another
set of evidences supporting a short- lived tectonic pulse coincidental with the event? Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol. 487, 447-461.

Mots-Clés : Cénomanien, Turonien, CTBE, OAE2, SE France

RÉVISION DU FONCTIONNEMENT PALÉOGÈNE DU BASSIN DE MANOSQUE-FORCALQUIER (S-E DE LA FRANCE)

Serge Ferry *[1,2], Georges Truc [3]

[1] 6D avenue Général de Gaulle, 05100 Briançon, France – Université de Lyon – France

[2] Université Claude-Bernard Lyon1 (retraité) – France

[3] Geoapplication2, Visan – Université de Lyon (retraité) – France

*Intervenant - serge.ferry@yahoo.fr

L'inondation priabonienne (lacustre à marine-marginale), sur le détritique éocène de base, procède par étapes. Elle se manifeste d'abord au front ouest du Lubéron (Apt-Mormoiron) des zones MP18 à MP21, puis empiète vers l'est et le nord sur Forcalquier au Rupélien inférieur (Marnes marines de Caseneuve et fan delta local de Bois d'Asson associé, MP23) pour se bloquer semble-t-il contre la faille de la Durance. La subsidence dans le minuscule coin de bloc de Manosque (axe Lubéron/faille de la Durance) est multipliée par 10, principalement au moment du dépôt des évaporites. Celles-ci s'étendent, très amincies, vers l'ouest jusque dans le bassin de Mormoiron (gypses de Mazan).

Après le dépôt des Marnes de Caseneuve (zone MP23), suit une période d'émersion qui correspond grosso modo à la mise en place, par flexuration accentuée, du flysch subalpin des Grès d'Annot. Un système de chenaux torrentiels issus de la chaine de Lure (brèches monogéniques des Crouasses), non reconnu jusqu'ici et inclus avec les "Conglomérats duranciens" auct. au sud immédiat de Sisteron, se met alors en place à l'ouest de la faille de la Durance.

La sédimentation reprend au Rupélien supérieur à terminal en régime lacustre (Calcaires de Vachères (MP24) et de Sigonce séparés par les Marnes de Viens, faciès continental rouge, zone MP25). Cette réinondation lacustre semble contemporaine de la mise en place des Marnes Brunes supérieures et Schistes à Blocs subalpins. Par réennoyage brutal au front de la nappe de l'Autapie, celles-ci scellent le réseau hydrographique subaérien creusés dans les grès d'Annot émergés. L'idée d'un creusement de canyons en régime sous-marin pour ces schistes à blocs doit être abandonnée d'après nos corrélations régionales (travaux en cours dans l'arc de Castellane).

Le fourre-tout des "Conglomérats duranciens" doit également être abandonné. Il s'agit principalement de la molasse rouge chattienne locale, ravinant les brèches éocènes "à klippes" et les brèches rupéliennes des Crouasses, guidée le long de la faille de la Durance et dont le tributaire sort en tunnel (Saint-Geniez, Sourribes) sous le bassin transporté de Digne. Dans le bassin de Digne, se dépose une molasse rouge totalement différente, méandriforme à galets alpins, dirigée vers le NW mais pouvant recevoir des apports torrentiels locaux (Barrème-Taulanne). La molasse rouge durancienne passe latéralement vers l'ouest sur Forcalquier à des faciès palustres discordants mais longtemps confondus (passages latéraux de faciès inexistants) avec les calcaires lacustres et marnes rupéliens.

L'accumulation de la molasse chattienne est maximale au nord du diapir de Manosque, alors actif. A l'aplomb du diapir s'installe un régime de transit vers le sud sans accumulation. Le changement de l'hypersubsidence à la mise en place du diapir est à peu près contemporain de la compression subalpine (phase finale de flexuration (Schistes à blocs) marquant l'avancée de la nappe de l'Autapie puis mise en place des apports fluviatiles (Molasse Rouge).

La cartographie du secteur de Manosque, avec ses passages latéraux supposés entre conglomérats duranciens et dépôts lacustres rupéliens est à revoir.

Mots-Clés : Paléogène, SE France, Forcalquier, Manosque

HOLOCENE PALEOHYDROLOGICAL AND PALEOENVIRONMENTAL CHANGES IN THE NE ATLANTIC OCEAN: INSIGHTS FROM A NEW MACROREGIONAL POLLEN RECORD OF THE NORTHERN BAY OF BISCAY

Wiem Fersi *[1], Aurélie Penaud [1], Ophélie David 1, Clément Lambert [1], Muriel Vidal [1], Pierre Stéphan [2], Jena Zumaque [3], Anne De Vernal [3], Frédérique Eynaud [4]

[1] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS, Université de Bretagne Sud – France

[2] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR 6554 – Université de Brest, Université de Rennes 2, CNRS, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional de l'Université de Nantes – France

3 Research Centre on the Dynamics of the Earth System – Canada

[4] UMR 5805 EPOC – Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Université de Bordeaux, INSU, CNRS, EPHE – France

*Poster

New pollen analyses have been carried out at sub-centennial time resolution (50 to 70 yrs) in core MD95-2002 (northern Bay of Biscay) to reconstruct the macro-regional vegetation history in NW Europe over the last 12 kyrs BP. The pollinic assemblage suggests cold terrestrial environments over adjacent areas with significant occurrences of the boreal forest (Picea -Abies) and pioneer taxa (Betula) at the onset of the Holocene until 11 ka BP. The enhanced development of the temperate forest (*i.e.* deciduous Quercus and Corylus) is then concurrent with maximal summer insolation of the Early Holocene (11.5-8 ka BP). The decrease of the temperate forest signal is attributed to increased occurrences of herbaceous taxa since 5.6 ka BP with higher abundances of anthropic taxa (*i.e.*, ruderal, adventive and cultivated taxa) especially recorded since 4.2 ka BP. The comparison of study pollinic assemblages with those acquired in the mid-shelf composite record thanks to cores CBT-CS11 (Penaud et al., 2020) and VK03-58bis (Naughton et al., 2007) highlights that boreal forest, pioneer, and non-arboreal taxa have a distant northern origin in the offshore study core. However, Mediterranean taxa likely sign for a southern French source, such as temperate and anthropic taxa that are mainly related to Loire and Gironde River catchments. Our fluvial palynological tracers point two main fluvial phases: i) a first one related to the English Channel northern European continental sources until 10 ka (*i.e.* period of low relative sea-level, RSL) and ii) a second one corresponding to French river inputs from 6 ka BP (*i.e.* after the stabilization of RSL rise-rates). The combination of our pollinic record with dinocyst data from the same core (Zumaque et al., 2017) allows for a land-sea approach and the discussion of major regional hydrological changes that occurred in the northeastern temperate Atlantic Ocean over the Holocene.

Mots-Clés : Holocene, Bay of Biscay, pollen analysis, dinocysts, paleoenvironmental reconstructions, fluvial discharge

LE PAYSAGE DÉSOLÉ DU DIOIS AU 19ÈME SIÈCLE : LA NORME DEPUIS L'ANTIQUITÉ TARDIVE ?

Clément Flaux *[1], Thibaud Canillos [1], Christophe Vaschalde [1]

[1] Mosaïques Archéologie – SRA Occitanie – France

*Intervenant - c.flaux@mosaiquesarcheologie.com

La fouille archéologique préventive du site de Pibous et Cougnes a livré une séquence pédo-sédimentaire superficielle très contrastée. Un paléo-sol holocène y est enterré durant l'Antiquité par des colluvions limoneuses sur une épaisseur de 1 à 2 m. Ils seront recoupés à partir de l'Antiquité tardive par un premier paléo-chenal torrentiel (environ 20x3 m de section), lui-même recoupé durant l'époque moderne par un second (environ 12x3 m de section). La séquence décrit ainsi, à partir de l'Antiquité, une déstabilisation des sols des versants, d'abord modeste, qui alimente une érosion diffuse et aréolaire de mode colluviale, ensuite radicale qui alimente l'incision des paléochenaux et leur colmatage par des coulées de boues caillouteuses de mode torrentielle. Le paléo-chenal 2, qui se met en place durant la période moderne, correspond à une signature torrentielle dans le contexte de versants Diois complètement dénudés par l'activité anthropique, couplé à l'hydrologie accrue du Petit Âge Glaciaire. Par analogie, le paléo-chenal 1 se serait formé dans un contexte similaire, au moins dès le 6ème s. ap. J.-C. Les "bad lands" des pré-Alpes du sud pourraient-ils avoir été la norme plutôt que l'exception durant la majeure partie de la période historique ? Quoi qu'il en soit, le site de Pibous et Cougnes fournit une archive sédimentaire de l'histoire du détritisme en Pays Diois et alimente la mémoire du risque torrentiel très élevé dans ce secteur.

Mots-Clés : Géoarchéologie, érosion des sols, bad lands, pression anthropique, torrentialité, pré, Alpes du Sud, Drôme

CONSÉQUENCES DES CHANGEMENTS DE PRATIQUES AGRICOLES ET DU RECUL DE LA FORÊT A L'ÎLE DE MAYOTTE SUR LA DÉGRADATION DES SOLS ET DE LA RESSOURCE EN EAU (2002-2021)

Anthony Foucher *[1], Laura Rabiet [1], Olivier Cerdan [2], Valentin Landemaine [2], Jean-François Desprats [3], Maxime Vitter [4], Olivier Evrard [1]

[1] Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement – LSCE-IPSL (CNRS-CEA-UVSQ), Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, France – France

[2] Département Risques et Prévention, Bureau de Recherches Géologiques et Minières – BRGM, F-45060 Orléans, France – France

[3] Bureau de Recherches Géologiques et Minières Occitanie - Site de Montpellier – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[4] KERMAP, Av. des Champs Blancs, 35510 Cesson-Sévigné, France – kermap – France

*Intervenant - anthony.foucher@outlook.com

Depuis une vingtaine d'années, Mayotte (archipel des Comores) connaît une explosion démographique (+80% entre 2002 et 2021, population officielle uniquement) amenant à un recul des pratiques agricoles traditionnelles (jardin mahorais) au profit de monocultures intensives. La forêt, en forte progression entre 1970 et 2000, recule également au profit de l'agriculture, mais aussi d'urbanisation non-contrôlée à proximité du littoral. Ces changements d'usage des sols sont à l'origine d'une accélération des phénomènes érosifs sur les versants et à un transfert excédentaire de sédiments vers les zones aval. Au-delà de la dégradation des sols, ces phénomènes participent au comblement des retenues destinées à l'alimentation en eau potable, et, in fine, à la détérioration du lagon et à une perte globale de biodiversité.

L'inertie, la trajectoire et l'origine de cette érosion restent peu documentées alors que ces évolutions de l'occupation du sol sont en pleine accélération depuis 10 ans. A travers cette étude, nous proposons une rétro-observation des flux sédimentaires et des sources de sédiments en nous appuyant à la fois sur des archives sédimentaires collectées dans l'une des principales retenues de l'île (retenue de Dzoumogné, 22 ha) mais également sur le développement d'une approche de traçage sédimentaire (associant mesures de radionucléides, analyses de géochimie élémentaire, de matière organique et de couleur).

Les premiers résultats révèlent une accélération de la dynamique érosive de l'ordre de 1600% entre 2003 et 2021 avec une augmentation de 0.2 t ha-1 an-1 à 3.4 t ha-1 an-1. Cette augmentation est synchrone avec la déforestation et l'ouverture du paysage (ex. création de pistes). Le passage du cyclone Hellen en 2014 marque les taux d'érosion les plus importants (6.4 t ha-1 an-1). Les sédiments qui s'y accumulent proviennent principalement de sources de subsurface (érosion des berges, pistes, sols dégradés) et des cultures intensives (ex. en 2021, 35% des sédiments proviennent des pistes, berges, glissements de terrain et 27% des cultures intensives) tandis que les forêts demeurent une source minoritaire (< 18%).

Alors que les changements d'usage des sols devraient encore s'accentuer dans les années à venir, les taux d'érosion importants obtenus dans cette étude préliminaire mettent en évidence la nécessité de mettre en place des moyens de lutte contre l'érosion en ciblant les sources à l'origine de la production de sédiments. Cette prise en compte peut permettre de limiter la dégradation des ressources en sol et en eau sur une île où ces ressources sont absolument cruciales pour subvenir aux besoins d'une population en pleine expansion.

Mots-Clés : Déforestation, érosion des sols, anthropocène, ressource en eau, archives sédimentaires

UNE APPROCHE INNOVANTE PERMETTANT LE TRAÇAGE DES SOURCES ET L'ANALYSE DE LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE : APPLICATION AU PASSAGE DE LA DÉROUTE (OUEST COTENTIN)

Clément Frigola *[1], Anne Murat [1,2], Yann Mear [1,2], Gwendoline Grégoire [1,2], Emmanuel Poizot [1,2], Valentin Le Goff [1], Bernadette Tessier [3]

[1] Laboratoire des Sciences Appliquées de Cherbourg – Normandie univ., UNICAEN, EA 4253, 50100 Cherbourg – France

[2] Cnam/Intechmer – Conservatoire National des Arts et Métiers, 50100 Cherbourg – France

[3] Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) – Normandie Univ, UNICAEN, UNIROUEN, UMR CNRS 6143, 14000 Caen – France

*Intervenant : clement.frigola@etu.unicaen.fr

A l'interface terre-mer, la zone côtière se retrouve sujette à un équilibre fragile entretenu par les interactions entre les agents hydrodynamiques, biologiques et anthropiques. À ce jour, 50 % du littoral mondial est sous la menace de fortes pressions anthropiques, et 70% des côtes sableuses sont soumises à l'érosion. La Manche et les littoraux normands présentent une grande diversité de morphologies dans un contexte hydrodynamique particulier. Ils peuvent être considérés comme des laboratoires naturels permanents pour des études sédimentologiques. Ces variabilités morphologiques sont la conséquence de la combinaison (1) de forts courants de marées avec (2) des courants de houles (moyens à forts), (3) des sources sédimentaires variées (érosion des falaises, production marine, apports fluviaux), et (4) une forte anthropisation. Dans un contexte de concurrence hydrodynamique entre la houle et la marée et de montée du niveau marin, la dynamique sédimentaire de la zone subtidale peut influencer la stabilité du littoral. Les objectifs développés ici ont, à terme, pour but de poursuivre l'effort entrepris par la communauté scientifique afin de comprendre l'évolution des littoraux et du domaine subtidal en se basant sur une approche innovante qui s'appuie sur (1) l'identification des sources des sables et (2) la mobilité de ces sables. Cette nouvelle approche est testée dans la zone subtidale du Passage de la Déroute, qui se situe sur la côte ouest du Cotentin. Cette zone suscite un intérêt spécifique pour la communauté scientifique étant donné sa bathymétrie faible et complexe, et, son contexte hydrodynamique particulier combinant de forts courants de houle et de marée. Lors de la campagne STOCK-LINE 2 en 2020, 92 échantillons de sédiment ont été prélevés à l'aide d'une benne Shipek avec un espacement d'environ 500m. Les analyses granulométriques des échantillons et des cartes appliquant la méthode GSTA ont été réalisées dans le but de déterminer la dynamique sédimentaire, et, en particulier, la mobilité des sables à l'échelle de la zone. L'hétérométrie des échantillons de sédiments prélevés traduit des variations irrégulières d'intensité de transport à la fois temporelles et géographiques. Les résultats des analyses géochimiques effectués sur l'échantillon " Total ", sont dépendants de la variabilité granulométrique des échantillons, elles donnent donc accès aux conditions d'énergie du milieu, et permettent d'étudier les limites d'action houle/marée. Afin de s'abstraire de toutes variabilités granulométriques et d'accéder aux variabilités géographiques des sources, des analyses géochimiques ont été réalisées sur toutes les fractions granulométriques de chaque échantillon de sédiment (28 fractions granulométriques par échantillon). L'objectif de cette démarche est de déterminer les sources et provenance pour chaque type de grains qui compose les échantillons, mais également de coupler cette méthode avec l'approche GSTA. Ce travail présente les premiers résultats obtenus (géochimie et granulométrie) sur les échantillons totaux, mais également, sur certaines fractions granulométriques des échantillons prélevés sur le site du Passage de la Déroute.

Mots-Clés : GSTA, dynamique sédimentaire, sources, fractions granulométriques, géochimie élémentaire, Manche

MESURE DE LA DYNAMIQUE HYDROSÉDIMENTAIRE DANS LA ZONE DE DÉFERLEMENT PAR MESURE IN SITU : CONCEPTION D'UN MOUILLAGE MODULAIRE DÉDIÉ

Noémie Fritsch *[1], France Floc'h [2], Guillaume Fromant , Eloi Droniou , Stéphane Fischer

[1] Université de Brest – UMR 6538 LGO, IUEM-UBO – France

[2] UMR Geo-Ocean - laboratoire ODYSC – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenante - noemie.fritsch@univ-brest.fr

Les plages sableuses représentent 39 % des côtes françaises. Ces dernières sont soumises à l'érosion, notamment à cause des fortes conditions de vagues lors d'évènements extrêmes (tempêtes). A l'inverse, lors de conditions plutôt modérées, le sable est ramené vers la plage. Si les mécanismes régissant l'érosion sont bien connus et paramétrés grâce à de nombreuses études réalisées sur le sujet, ce n'est pas le cas pour le phénomène d'accrétion. En effet, les quantités de sédiment transportées vers la plage sont souvent sous-estimées dans les modèles. Afin d'aller plus loin, les processus contrôlant l'accrétion doivent être clarifiés. Le transport de sable vers la plage s'effectue principalement par charriage dans la couche limite de fond. L'un des principaux enjeux actuels en dynamique côtière est d'obtenir des mesures in situ permettant d'observer toute la colonne d'eau, de la couche limite à la surface libre, avec une résolution suffisante. La première difficulté est le manque de moyens de mesure adaptés à la couche limite (vitesse et concentration des sédiments), la seconde réside dans la logistique nécessaire à l'installation d'instruments in situ. Le mouillage conçu dans le cadre du projet ANR WEST (est modulaire, facile à déposer dans n'importe quel environnement, résistant et insonifie l'ensemble de la colonne d'eau afin d'obtenir des mesures colocalisées de courant, de concentration en sédiment et de granulométrie. En effet, dans la couche limite, l'Ublac3C, basé sur la technologie ACVP offre des mesures haute résolution (O(ms), O(mm)) et permet de mesurer le flux sédimentaire de manière quasi-instantanée. Dans la colonne d'eau, ce sont trois ADV, un profileur de courant, un profileur de sédiment multi-fréquence, un granulomètre à laser, ainsi qu'un capteur de pression qui effectuent les mesures. L'ensemble des instruments enregistrent des données durant un cycle de marée (environ 12 heures), afin d'observer les processus de transport de sable. Des déploiements tests ont déjà eu lieu les 24 et 28 janvier 2022 sur la plage de Porsmillin (site du SNO DYNALIT). L'exploitabilité, la pertinence des données et les résultats préliminaires seront présentés et discutés.

Mots-Clés : Accrétion, instrumentation, couche limite, transport de sédiment

UNE CARTE MONDIALE DE LA GRANULARITÉ DES SÉDIMENTS BASÉE SUR LA SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES

Thierry Garlan *[1], Isabelle Gabelotaud [1], Edith Le Borgne [1], Mélanie Durupt [2], Elodie Marches [1]

[1] Shom – Dpt Géologie Marine – EPA Shom – France

[2] Service Hydrographique et Océanographique de la Marine – Ministère de la Défense – France

*Intervenant - thierry.garlan@shom.fr

La connaissance de la morphologie et de la répartition géographique des sédiments marins est primordiale pour de très nombreuses applications allant de la biologie marine à l'exploitation des fonds marins. Les matériaux les plus exploités sur terre sont les granulats avec plus de 35 milliards de tonnes prélevés par an (2014) et avec l'épuisement des gisements terrestres, l'extraction d'agrégats marins va croissante ; mais quels sont les stocks réels de sables et graviers marins disponibles. Le sédiment est également le marqueur des évolutions climatiques passées, ainsi la modélisation du piégeage du carbone par les grands fonds repose sur une bonne connaissance de la répartition des sédiments océaniques. Avec des besoins de modélisation et de protection de l'environnement marin de plus en plus précis, la connaissance des sédiments marins va ainsi croissante. Même en faisant abstraction de toutes ces applications, le simple besoin de connaissance des fonds marins devrait à lui seul suffire pour motiver le développement et la publication de cartes caractérisant la répartition des sédiments des côtes jusqu'aux grands fonds. La carte mondiale de la granularité des sédiments marins est ainsi entretenue par le Shom et mise à jour régulièrement. La version 11 est disponible sur diffusion.shom.fr. Au cours des deux derniers siècles de nouveaux produits sont apparus pour chaque nouvelle technique d'acquisition, sans tenir compte de toutes les connaissances accumulées précédemment. Le plomb suiffé, les prélèvements à la benne et par carottage, puis les systèmes d'imagerie acoustique par sonar latéral puis par sondeur multifaisceaux et enfin les systèmes acoustiques de classification des fonds ont ainsi généré une amélioration de la précision des données et des connaissances sur les processus sédimentaires, permettant la réalisation de cartes de plus en plus précises, mais sur des secteurs restreints. Chaque année, les surfaces levées couvrent moins de 1 % des plateaux continentaux des pays européens. Il faudra ainsi plus d'un siècle avant d'avoir une cartographie basée sur des données acquises avec les moyens modernes. Il est donc impossible d'avoir une couverture globale de qualité homogène. La solution mise en œuvre depuis une vingtaine d'années au Shom consiste à rechercher toutes les données, à les normaliser, à les intégrer en base de données, puis à les fusionner pour produire des cartes sédimentaires. La solution est ensuite de compléter progressivement ce socle, parfois grossier, avec des données plus récentes afin d'éditer des cartes à jour de la connaissance. Cette méthode tout d'abord appliquée aux cartes sédimentaires côtières de la métropole à 1:50000 a été rapidement étendue au domaine océanique. La fusion de données acquises durant près de trois siècles, les premières descriptions des sédiments marins datant de 1740, permet d'effectuer la cartographie de vastes zones pour lesquelles aucune donnée récente, c'est-à-dire des 50 dernières années, n'est disponible. Les premiers résultats d'analyse de la carte sédimentaire mondiale des fonds marins présentée ici est un outil utile pour la pose de câbles, les études de biologie, mais c'est également une carte utile pour de nombreuses autres applications comme par exemple le calcul des coefficients de frottement en entrée des modèles de courants, la modélisation de la propagation acoustique ou du piégeage du carbone. Cette carte permet à chacun de l'utiliser pour des études régionales et elle pourrait servir à terme, lorsque toutes les données récentes y auront été incluses, de base pour le calcul de la disponibilité en matériaux et en particulier du disponible en sables et graviers à l'échelle globale.

Mots-Clés : Sédiments marins, carte sédimentaire, fusion des données, base de données

SEISMIC STRATIGRAPHY REVEALS LAKE-LEVEL FLUCTUATIONS IN LAKE IZNIK (NW TURKEY): IMPLICATIONS FOR PAST CLIMATE

Renaldo Gastineau *[1,2], Flavio S. Anselmettli [3], Stefano C. Fabbri [3], Pierre Sabatier [2], Patricia Roeser [4], Mustafa Şahin [5], Serkan Gündüz [5], A. Catalina Gebhardt [6], Sven O. Franz [7], Frank Niessen [6], Julia De Sigoyer [1]

[1] Institut des Sciences de la Terre – INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR219, Université Grenoble Alpes, Université Gustave Eiffel, CNRS : UMR5275, Université Savoie Mont Blanc – France

[2] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

[3] Oeschger Centre for Climate Change Research and Institute of Geological Sciences, University of Bern – Suisse

[4] Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde – Allemagne

[5] Bursa Uludağ Üniversitesi – Turquie

[6] Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – Allemagne

[7] Institute of Geosciences, Bonn University – Allemagne

*Intervenant - renaldo.gastineau@univ-grenoble-alpes.fr

Mankind's strong dependency on water makes the understanding of past water-level changes absolutely essential. For example, changes in water levels can result in the displacement of populations due to rising or falling levels or be a limiting factor in the case of irrigation for agriculture or water resources. In Turkey, several studies showed that the water level of numerous lakes has significantly changed since the Last Glacial Maximum (LGM).

Here, we present the long-term lake-level variations of Lake Iznik (currently 83.5 m above sea level), the fifth-largest lake in Turkey, based on high-resolution seismic sections and sediment cores. A critical lowstand by at least ~60 m is documented prior to the LGM (> 40 ka BP). Following this lowstand, a transgressional phase with a highstand of uncertain age is observed. The stepwise transgression that led to this highstand is associated with the formation of a series of up to 13 buried paleoshorelines. This phase of high lake level is followed by a sedimentation pattern marked by substantial lateral differences in sediment accumulation in the northern part of the lake that continued until ~10 ka. Lacustrine contourite drifts partly cause these pronounced lateral differences due to strong currents or prograding delta clinoforms. The younger phases (< 18 ka BP) are characterised by different regressional/transgressional cycles. Finally, a major lowstand ~50 m below the present-day lake level at ~9 ka BP indicates a possible dryer climate.

One of the rather striking conclusions of this study is the remarkable consistency between the seismic data, the sedimentological proxy data from previous studies (e.g., Roeser, 2014) and the level variation data from the endorheic Lake Van, eastern Turkey. Thus, as previously shown, Lake Iznik records well the long-term (> 45 ka) variations due to climate change. However, further studies are strongly needed to better understand the tectonic influence on the system, in particular the interaction of the different faults in the basin and the quantification of regional uplift versus subsidence in the lake.

Today, the lake level continues to fluctuate, as shown by the archaeological discoveries of the fourth to fifth century CE St. Neophytos Basilica, discovered in shallow water depth, 20 meters from the Lake Iznik shore. The water depth of two meters indicates a lake-level rise during the last two millennia that flooded the basilica, succeeded by a modern lake-level drop.

Reference:

Roeser, P. (2014). Paleolimnology of Lake Iznik (NW Turkey) during the past 31 ka cal BP. Doctoral dissertation, Bonn. https://bonndoc.ulb.uni-bonn.de/xmlui/handle/20.500.11811/6103

Mots-Clés : Lake level, Seismic stratigraphy, Sediment cores, Climate, Human activities

DECIPHERING THE ORIGIN AND SPATIAL EXTENT OF EVENT DEPOSITS IN LAKE IZNIK (NW TURKEY)

Renaldo Gastineau *[1,2], Pierre Sabatier [2], Stefano C. Fabbri [3], Flavio S. Anselmetti [3], Patricia Roeser [4], Nathaniel Findling [1], Fabien Arnaud [2], Mustafa Şahin [5], Serkan Gündüz [5], Sven O. Franz [6], Julia De Sigoyer [1]

[1] Institut des Sciences de la Terre – INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR219, Université Grenoble Alpes, Université Gustave Eiffel, CNRS : UMR5275, Université Savoie Mont Blanc – France

[2] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

[3] Oeschger Centre for Climate Change Research and Institute of Geological Sciences, University of Bern – Suisse

[4] Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde – Allemagne

[5] Bursa Uludağ Üniversitesi – Turquie

[6] Institute of Geosciences, Bonn University – Allemagne

*Intervenant - renaldo.gastineau@univ-grenoble-alpes.fr

Lake Iznik (NW Turkey) is bordered by the middle strand of the North Anatolian Fault (MNAF). The fault's seismic activity is debated because of its quiescence during the instrumental period. In contrast, several chronicles have documented significant historical activity over the last two millennia. A recent study also showed that the last 1065 CE earthquake ruptured the fault in the lake. Using lake sediment cores to document past seismicity requires a comprehensive understanding of the origin of event deposits and their lateral variation within the lake. The aim is to study these variations in earthquake event deposits throughout the lake. Fourteen sediment cores were collected from different subbasins of the lake. They were correlated based on stratigraphic, sedimentological and geochemical analyses. Apart from one previously well-described tephra layer corresponding to the historical AP2 Avellino eruption of Mount Vesuvius, five different types of event deposits were identified and characterised within the fourteen cores. According to our study, one type of event deposit is restricted to a delta mouth. It also presents authigenic Fe-Mn carbonates likely formed after a well-oxygenated water inflow to the bottom lake reducing conditions and is therefore interpreted to be related to flooding events. The four other types of event deposits are likely related to earthquakes. Therefore, this study focuses on the lateral variations in the signature of earthquake-triggered deposits. The specific 1065 CE historical earthquake study shows that earthquake-triggered deposits can have at least three different lithological signatures for the same event. In addition, we show that one type of deposit is only observed for this local and strong (Mw> 6) earthquake, implying that the type of deposit might depend on ground motion parameters. At the lake scale, we show that the differences in depositional type depend on the deposit's flow distance from its source to the core.

Mots-Clés : Sedimentary structures, geochemisty, earthquake, lake sediment, Turkey, lacustrine palaeoseismology, turbidites

CHARACTERIZATION OF THE GEOLOGICAL HETEROGENEITY OF THE KHARAIB-2 FORMATION ACROSS SEVERAL HYDROCARBONATE CARBONATES FIELDS, UAE & QATAR

Pierre Gatel *[1,2,3], Jean Borgomano [2], Jeroen Kenter [1,3]

[1] Total Energies, Centre Scientifique et Technique Jean Féger ,64000 Pau, France – TOTAL, CSTJF, Pau – France

[2] CEREGE - UM 34 AIX-MARSEILLE UNIVERSITE, CNRS, IRD, Collège de France, INRAE Technopôle de l'arbois,13545 Aix en Provence, France – Centre de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement [CEREGE] – France

[3] Carbonate Chair – TotalEnergies AMIDEX – Carbonate Chair – France

*Intervenant - pierre.gatel59@gmail.com

Carbonate reservoirs contain more than half of world's hydrocarbon resources. Despite many industrial and academia research, it is not always clear how the geological factors, the sedimentological and diagenetic processes, are controlling hydrocarbon flow behavior. Reducing this uncertainty is critical for improving reservoir properties prediction and dynamic field models. The aim of this research is to characterize and quantify the impact of sedimentological and diagenetic processes on flow behavior in an apparent homogeneous reservoir unit at field and regional scales.

The chosen formation for this study is the Kharaib-2, located in the Middle East. The investigations focus on onshore United Arab Emirates fields (10), and Persian Gulf offshore fields (3). The Kharaib-2 formation was selected because its depositional system during the Barremian, is considered to be uniform and homogeneous, as a carbonate ramp, across the region with no major structural and stratigraphic unconformities.

The Kharaib-2 (ex Thamama-B) belongs to the Upper part of Thamama Group and was deposited on the Arabian Platform as a carbonate ramp at the end of the Barremian and beginning of the Aptian (130-120Ma). It can be described as a third order sequence, with the lower sequence boundary placed on top of a rudist-rich unit (Kharaib-1 formation) and the upper sequence boundary placed at the bottom of a muddy orbitolinid dominated facies (Hawar formation). The upper part of the reservoir is mainly composed of rudist-dominated grainy facies, while the center part consists of mixed fauna facies and the lower part comprise Orbitolina-dominated muddy facies.

A new homogenized facies scheme is proposed for all the fields on the basis on previous work from Strohmenger (2004). This facies table regroups the elements according to their texture, sedimentological fabric and paleontological contents. Static reservoir models based on these unique homogenized facies scheme will support a comparative dynamic study of the different fields.

Two main stratigraphic correlations of VPC (vertical proportion curves) of facies were calculated to illustrate the regional variation of the vertical heterogeneities between the fields. Moreover, porosity and water saturation logs were added to quantify potential correlations between the fluid and facies distribution between the carbonate fields. In addition, Facies statistic at field scales illustrate the local facies trends for each reservoir layers.

This work provides better knowledge about the variation and structure of the formation across the region and allow to conclude the geological part before going into the dynamic one. Indeed, it highlights a lateral variation in terms of depositional environment, and a clear variation in terms of thicknesses between the different reservoir units at large scale (SW-NE trends). Moreover, we also notice a trend in terms or reservoir properties (Porosity, SW...), which increase in the south-east UAE, and which seems independent of the facies deposition.

Mots-Clés : Kharaib, 2, plaque Arabe, stratigraphie, facies

THE LARGEST AREA OF OUTCROPPING POLYGONAL FAULTS EVER FOUND ON EARTH: THE GRENADA AND VENEZUELA BASINS

Aurélien Gay *[1]

[1] Géosciences Montpellier – INSU : UMR5243, Université de Montpellier : UMR5243, CNRS : UMR5243, Université des Antilles – France

*Intervenant - aurelien.gay@gm.univ-montp2.fr

Based on 2D seismic profiles, multibeam and seabed grab cores acquired during the Garanti cruise in 2017, 1-5 km wide seabed giant polygons were identified in the Grenada basin, covering a total area of ~55000 km^2. They represent the top part of an active 700-1200 m thick underlying polygonal fault system (PFS) formed due to the volumetric contraction of clay and smectite-rich sediments, initiated in the sub-surface during Pliocene. The short axes of the best-fit ellipses obtained from a graphical centre-to-centre method were interpreted as the local orientation of a preferential contraction perpendicular to the creep deformation of slope sediments. In the North Grenada Basin, the polygons are relatively regular, but their short axes seem to be parallel to a N40°E extension recently evidenced in the forearc, possibly extending in the backarc, and most probably due to a homogeneous subsidence. In the South Grenada Basin, the polygons are more elongated and their axes are progressively rotating southeastward towards the depocenter, indicating a creep deformation towards the center of the basin created by a differential subsidence. Seismic data acquired since the 70's in the Venezuela Basin coupled to DSDP/ODP well data were recently added to the project. The total area affected by Polygonal faults is about 246000 km^2, which is the largest area of both buried and outcropping polygonal faults (PF) ever found on Earth. The center of the basin is not affected, confirming that the creep deformation of subsurface sediments is the main driver for PF initiation and development.

Mots-Clés : Polygonal faults, subsurface deformation, fluid seep

LES SORTIES DE FLUIDES ET CARBONATES AUTHIGÈNES DES ABORDS DU CANYON DE CAPBRETON : NATURE, ORIGINE, ACTIVITÉ, UNE ÉTUDE MULTI-APPROCHES

Hervé Gillet *[1], Marie Sieurac [1], Lucas Gonzalez [1], Léa Gazzoli [1], Karine Charlier [1]

[1] Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

*Intervenant - herve.gillet@u-bordeaux.fr

Ces dernières décennies ont été riches en découvertes de sites de sorties de fluides actives ou fossiles sur les marges continentales. Les ravines et canyons sous-marins entaillant ces marges, facilitent la libération de stocks de fluides plus ou moins profonds, ou sont eux-mêmes le lieu de stockage préférentiel de sédiments propices à la genèse, au stockage et à la libération ultérieure de ces fluides. Les sorties de fluides à leurs abords sont particulièrement bien documentées et se manifestent la plupart du temps par des pockmarks en fond de mer et/ou des encroûtements de carbonates authigènes et autres "tuyauteries" associées.

Dans le golfe de Gascogne, les séries de missions ITSAS, PROSECAN et SARGASS avaient permis de mettre en évidence une forte activité passée (tertiaire à pléistocène) de sortie de fluides aux abords du canyon de Capbreton, notamment sous la forme de champs de pockmarks sur la marge basco-cantabrique et de pockmarks géants sur le plateau marginal landais (Gillet et al, 2013). Plus récemment, les missions PELGAS, GAZCOGNE1 et 2 avaient mis en évidence cette fois de nombreuses sorties de fluides actives sur le rebord du plateau aquitain, caractérisées à la fois par des encroûtements carbonatés de type MDACs sur le fond de mer (méthane biogénique) et des panaches de bulles dans la colonne d'eau (Dupré et al. 2014, Dupré et al., 2020). Cependant, jusqu'à maintenant, aucune sortie de fluide active n'avait pu être mise en évidence au niveau du canyon de Capbreton.

Les récentes missions de plongées avec le HROV Ariane dans ce canyon (Misions HaPoGé et AtlanHROV) et une action de sciences participatives avec les plongeurs amateurs du club des Aquanautes ont été l'occasion de découvrir et de prélever des échantillons de roches aux abords de la partie proximale du canyon de Capbreton qui remettent complétement en question notre interprétation des affleurements rocheux de la zone (connues sous le nom de "champs des vaches" et "roches Duprat"). Notre étude s'appuie sur l'analyse de 10 échantillons pour lesquels nous avons réalisé une description morphologique, lithologique, des analyses XRF, calcimétrie et isotopie des carbonates (rapports $\delta^{18}O$ et $\delta^{13}C$).

L'ensemble des échantillons sont des grès fins à moyens mixtes silico-clastiques/bioclastiques à ciments carbonatés. La morphologie de certains échantillons, colonne à conduit central, verticale si en place, évoque sans ambiguïté des conduits authigéniques de suintements froids. Résultat marquant de cette étude, les analyses isotopiques confirment que le ciment de ces grès est, au moins en partie, d'origine authigénique et que ces échantillons ont pour la plupart une signature de type MDACs.

Ces analyses d'échantillons sont complétées par une étude des données de sismiques THR, de bathymétrie multifaisceau et de données de colonne d'eau SMF. Autre résultat majeur de cette étude, les données SMF de colonne d'eau révèlent de très nombreux panaches subverticaux émanant du fond qui démontrent, que ces sorties de fluides sont actives. Il s'agit à ce jour, des premières sorties de fluides actives découvertes aux abords immédiats du canyon. Sur le fond, ces sorties de fluides actives n'ont pas de signature particulière en bathymétrie et réflectivité. Elles ne se trouvent pas au niveau des affleurements rocheux interprété comme des carbonates authigènes, mais plutôt à proximité de ceux-ci, sur le plateau, ou dans la pente, en rebord de du canyon. Ceci tend à démontrer que les zones d'affleurements rocheux où ont été prélevés les échantillons constitueraient des sites de sorties de fluides fossiles, les sorties actuelles, récentes n'ayant pas encore été significativement encroutées. Les perspectives qu'ouvrent ces découvertes sont nombreuses et incluent à court terme le prélèvement et l'analyse du fluide s'échappant in-situ et le cas échéant, des communautés benthiques associées, des sédiments d'interfaces, des eaux interstitielles.

Mots-Clés : Carbonates authigènes, MDAC, sorties de fluides, colonne d'eau, canyon de Capbreton

LA SYLVINITE OLIGOCÈNE INFÉRIEURE DU BASSIN DE MULHOUSE (NE FRANCE, FOSSE RHÉNAN)

Laurent Gindre-Chanu *[1], Mathieu Schuster [2], Emile Simon [2], François Guillocheau [3]

[1] Terra Geosciences – Consultant indépendant – France

[2] Université de Strasbourg, CNRS, Institut Terre et Environnement de Strasbourg, UMR 7063, 5 rue Descartes, Strasbourg F-67084, France

[3] Géosciences Rennes, UMR 6118, Université de Rennes 1 – France

*Intervenant - laurent.gindre17@gmail.com

Le Bassin de Mulhouse constitue la partie méridionale du rift continental rhénan supérieur (URG). Son remplissage Cénozoïque est contrôlé par le jeu de failles normales de bordure, orientées N-S, recoupées par d'anciens linéaments en cisaillement NE-SO d'origine Varisque. À la différence des bassins septentrionaux de Colmar, Strasbourg et Pechelbronn, de fortes accumulations de halite et anhydrite sont préservées, ainsi que deux sillons riches en sylvite (KCl), anciennement exploités par les Mines Domaniales de Potasse d'Alsace (MDPA). Le long des bordures, des cônes alluvionnaires et fan-deltas conglomératiques et sableux s'épandent sur de courtes distances.

Les premiers dépôts de rift sont représentés par le " Sidérolithique " suivi par des calcaires lacustres discontinus d'âge Lutétien supérieur. La fin de l'Eocène est marquée par des dépôts de halite, anhydrite et marnes lacustres dans le bassin. Les marnes de la Zone Fossilifère (ZF), riches en fossiles d'eau saumâtre d'âge Rupélien inférieur, témoignent d'un ennoiement régional empiétant au-delà des épaules du rift. La préservation de dinoflagellés et de nanoplanctons calcaires suggère une recharge marine du bassin lacustre, affirmant une composition d'eau saumure hybride. A la base de l'Oligocène, un changement climatique s'opère depuis des conditions humides et chaudes pendant la ZF vers des conditions plus sèches au moment du dépôt des potasses. Sur les bordures, une discordance régionale au toit de la ZF est enregistrée au même moment. Les observations sismiques sur la bordure occidentale montrent que les cônes alluvionnaires de marge ont fortement reculés au Rupélien inférieur en comparaison de ceux de l'Eocène supérieur plus progradants dans le bassin.

La sylvite apparaît au-dessus de la ZF dans une série évaporitique épaisse de 50 m, située à la base du Sel IV dans le centre du bassin, au sein de la couche inférieure (Ci) épaisse de 4 m et de la couche supérieure (Cs) épaisse de moins de 2 m. La série est composée d'alternance de marnes anhydritique et carbonatée (unités S2, S, T,) et de halite en chevrons, cornets et cuboïdes de croissance de fond (unités S1, Mi, Ti, Ms,Ts). Les couches Ci et Cs sont caractérisées par des doublets centimétriques alternant de sylvite et d'halite corrélables sur plusieurs kilomètres. Majoritairement rouge, la sylvite est riche en oxydes de fer et présente plusieurs textures associées à des cumulats d'anhydrite et de halite zonée. Le toit de la Cs est marqué par une sylvinite nodulaire qui témoigne d'une karstification par émersion, suivie d'une recristallisation due à une remontée de la nappe phréatique.

Les questionnements relatifs à l'existence de la potasse en Alsace sont intimement liés aux conditions structurales, climatiques et paléogéographiques du rift de Mulhouse au Rupélien inférieur. Une étude sédimentologique, pétrographique et géochimique a permis, à partir d'observations menées sur carottes, affleurement et front de mine :

-1- de proposer un modèle de dépôt des unités S2 à Ts, sylvite incluse. Les conditions hydriques, thermiques et géochimiques de la saumure parente (stratification des eaux, composition, saturation, température, position du plan d'eau) pour chaque phase minéralogique précipitée sont discutées.

-2- de préciser le rôle de la tectonique, du climat et de la nature des recharges sur les relations géométriques et séquentielles des cônes alluvionnaires de bordure avec les évaporites de bassin.

-3- d'apporter des éléments de compréhension pour expliquer la présence unique de sylvite dans le bassin de Mulhouse.

Mots-Clés : Fossé Rhénan, Rift, bassin de Mulhouse, sylvite, évaporites

ÉTUDE MORPHO-STRUCTURALE, SÉDIMENTOLOGIQUE ET DIAGÉNETIQUE D'UN SYSTÈME CARBONATÉ CÔTIER D'ÂGE ÉOCÈNE : EXEMPLE DE LA PLATEFORME NUMMULITIQUE ET DOLOMITIQUE DU PLATEAU DE GUERANDE (LOIRE-ATLANTIQUE, FRANCE)

Laurent Gindre-Chanu *[1], Thierry Denois [2], François Guillocheau [3]

[1] Terra Geosciences – Consultant indépendant – France
[2] EDF Renouvelables – EDF EN – France
[3] Géosciences Rennes, UMR 6118, Université de Rennes 1 – Université de Rennes I – France
*Intervenant - laurent.gindre17@gmail.com

Le secteur côtier situé au sud du plateau continental sud-armoricain est constitué par une série de plateformes mixtes dolomitiques datées approximativement Eocène qui s'appuient en onlap sur les séries sédimentaires Crétacé et le socle armoricain. Le Plateau de Guérande (PdG) est proche de l'estuaire de St Nazaire et forme une rampe homoclinale carbonatée nummulitique à vergence SW. De nombreuses paléo-vallées à remplissage sableux allant de l'Eocène à l'Holocène l'incisent, incluant la fosse du Croizic et le chenal du Nord dont la morphologie et l'extension sont contrôlées par un héritage structural lié au soulèvement de la marge armoricaine et la réactivation des anciens accidents hercyniens (Menier, 2004).

Son assise stratigraphique est formée à la base par des sables grossiers mal classés et argiles noires riche en matière organique de type "Sparnacien", suivi par des sables dolomitiques nodulaires et des calcaires nummulitiques fortement dolomitisés et glauconieux. Au toit, des calci-grainstones bioclastiques à stratification oblique se rencontrent localement en discordance ou parfois piégées dans des vallées incisées sur les carbonates nummulitiques. Les observations morpho-structurales et sédimentologiques réalisées à partir de données géophysiques (sonar, sismique 2D) et de puits carottés rendent compte d'un réseau karstifié complexe au toit du PdG, incluant des structures de petite taille (vugs de dissolution, lessivage) à des objets de plus grande taille en surface (dolines, poljés). Les cavités karstiques sont souvent comblées par des brèches d'effondrement, sables bioclastiques ou argiles versicolores d'âge indéterminé.

Le PdG est segmenté par des accidents de type cisaillement sud armorique (N20°), kerforne (N120-140°) et plus discrètement par des failles conjuguées cadomiennes et triassiques de direction N50° et N160°, respectivement. La déformation régionale tectonique par décrochement NW-SE due au flambage orogénique Pyrénéen d'âge Eocène a causé la réactivation senestre des failles de socle qui segmentent le "PdG" en sous-bassins subsidents de type "pull-apart" séparés par des rides structurales topographiques. Cette étude intégrée a permis d'établir un calendrier tectono-sédimentaire et diagénetique des séries carbonatées dolomitique et calcitique éocènes et de préciser la chronologie des évènements responsables de la formation du PdG, en rendant compte :

-1- d'un modèle de dépôt des facies nummulitiques, avant déformation,

-2- d'une cimentation dolomitique de mélange, probablement d'origine transgressive, qui intervient après le dépôt des facies nummulitiques,

-3-de l'origine probablement syntectonique du dépôt des calci-grainstones bioclastiques confinés dans les sous-bassins,

-4-du contrôle morpho-structural sur la circulation des eaux sous-saturées à l'origine du réseau karstique fossilisé au toit du PdG.

Référence :
MENIER D. (2004). - Morphologie et remplissage des vallées fossiles sud-armoricaines : apport de la stratigraphie sismique. PhD Thesis, Université de Bretagne Sud, Mémoires Géosciences Rennes, 110, 202 p.

Mots-Clés : Banc de Guérande, Eocène, carbonates nummulitiques, dolomitisation, karst, modèle hydrologique

MISSIONS DREAL BRETAGNE GRANULATS MARINS ET ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES (EMR)

Christophe Girard *[1]

[1] DREAL Bretagne – Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires – France

*Intervenant - Christophe.Girard@developpement-durable.gouv.fr

Le champ environnemental du domaine maritime mobilise de très nombreux services de l'État, au niveau central, régional et départemental. Chacun de ses services intervient dans un champ réglementaire précis. Au niveau régional, la DREAL exerce ses missions sous l'autorité du préfet de région :

- Elaborer et mettre en œuvre les politiques de l'État en matière d'environnement, de développement et d'aménagement durables ;
- Veiller à l'intégration des principes et objectifs de développement durable dans la mise en œuvre des actions conduites par l'État ;
- Evaluer ou faire évaluer l'impact environnemental de ces actions ;
- Assister les autorités administratives dans leur rôle d'autorité environnementale sur les plans, programmes et projets ;
- Contribuer à la définition de la stratégie du ministère et des établissements publics en région et piloter sa mise en œuvre ;
- Promouvoir la participation des citoyens dans l'élaboration des projets du ministère ayant une incidence sur l'environnement ou l'aménagement du territoire ;
- Contribuer à l'information, la formation et l'éducation des citoyens aux enjeux du développement durable et aux risques

Dans le cadre de la composante Granulats marins de ces missions relatives au code minier, la DREAL, avec l'appui en expertise de l'Ifremer :

- est le service instructeur des demandes de titres et travaux,
- assure les contrôles documentaires (suivi environnementaux,...) et sur site,
- contribue aux commissions de suivis des sites, participe à l'élaboration des guides nationaux.

Mots-Clés : Missions DREAL Granulats Marins, EMR

HOLOCENE EVOLUTION OF COASTAL DUNES IN WESTERN FRANCE: REGIONAL RECONSTRUCTION FROM ARCHAEOLOGICAL AND HISTORICAL DATA

Aneta Gorczynska *[1], Pierre Stéphan [2], Yvan Pailler [3], Bernard Le Gall [1], Clément Nicolas [4], Aurélie Penaud [1], Ophélie David [5], Muriel Vidal [1]

[1] Laboratoire Geo-Ocean, UMR 6538 – Université de Bretagne Occidentale [UBO], CNRS : UMR6538, Ifremer, Brest – France

[2] Laboratoire Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – CNRS : UMR6554, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – France

[3] Chaire Archéologie Maritime et Recherche Interdisciplinaire Environnementale – Institut national de recherches archéologiques préventives, Université de Bretagne Occidentale (UBO) : UMR6554 – France

[4] Laboratoire Trajectoires - UMR 8215 – CNRS : UMR8215, Université Paris I - Panthéon-Sorbonne – France

[5] Laboratoire Géo-Océan, UMR 6538 – Université de Bretagne Occidentale [UBO], Université de Bretagne Sud [UBS], CNRS : UMR6538, Ifremer, Brest – France

*Intervenante - aneta.gorczynska@hotmail.com

The long-term evolution of coastal sand-dune systems is known to be controlled by variations in sediment supply, relative sea level (RSL), wind energy, vegetation cover and anthropogenic forcing. The link between episodic sand invasion and changes in climate conditions (enhanced storminess) has been previously evidenced along the Atlantic coasts of Europe from stratigraphical, geomorphological and chronological investigations of recent aeolian sand-dune deposits. While well-constrained timing templates of dune accretion during Holocene were reconstructed in Portugal, Spain and Ireland, available data about the French Atlantic coast are limited to the Aquitaine dune complex (SW France). This lack of data is mainly due to the absence of well-developed palaeosoils interbedded within the aeolian sand deposits, especially in Brittany where only thin humic layers are preserved within the coastal dune sediment sequences. An alternative approach is here applied to the coastal dunes of Brittany by also integrating available and partly revised archaeological dataset, excavated from the end of the 19th century, and used as chrono-stratigraphical markers to reconstruct at a regional scale the periods of coastal dunes mobility during the last ca. 6,000 years. This analysis was further completed with historical data (historical syntheses, archives, old maps, historical photos) about the last few centuries.

221 sites distributed along the western coasts of France have been selected to provide accurate information in terms of dune stratigraphy and chronology. A conceptual tool routinely used in archaeology, the Harris matrix, was employed to synthesise these chrono-stratigraphic data about 78 coastal sand-dune systems. Four main episodes of aeolian activity identified during the mid- to late-Holocene period are dated at 4,250-4,100 cal BP (phase 1), 3,250-2,400 cal BP (phase 2), 1,050-700 cal BP (phase 3), and 350-110 cal BP (phase 4). Despite some methodological limitations, archaeological remains appear to be relevant chronological indicators and may be used to reconstruct ancient periods of coastal dune mobility. Finally, an evolutionary model is established about the sand-dune morphological changes that occurred during the mid-to late-Holocene period along the Western France coasts, whereas the nature of the driving mechanisms of sand movement initiation is also discussed.

Mots-Clés : Coastal dune, Holocene, western France, archaeology, chronology, sand, drift event

POST-GLACIAL RSL CHANGES, ISOSTASY AND PROGLACIAL RIVERINE SEDIMENT SUPPLY: A VIEW FROM THE BEACH-RIDGES OF ANTICOSTI ISLAND (GULF OF ST LAWRENCE, CANADA)

Jérôme Goslin *[1], Pascal Bernatchez [2,3,4], Robert Barnett [5], Bernard Hétu [6], David Didier [7], Charles Beland [6], Jérôme Dubé [6]

[1] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Bretagne Sud – France

[2] Centre d'études nordiques (CEN) – Centre d'études nordiques Pavillon Abitibi-Price 2405, rue de la Terrasse Local 1202 Université Laval Québec (Québec) Canada, G1V 0A6, Canada

[3] Laboratoire de dynamique et gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) – Département de biologie, chimie et géographie Université du Québec à Rimouski 300, allée des Ursulines, C. P. 3300, succ. A Rimouski, (Québec) Canada, Canada

[4] Chaire de recherche en géosciences côtières – Département de biologie, chimie et géographie Université du Québec à Rimouski 300, allée des Ursulines, C. P. 3300, succ. A Rimouski, (Québec) Canada G5L 3A1, Canada

[5] University of Exeter – Royaume-Uni

[6] Laboratoire de dynamique et gestion intégrée des zones côtières – Canada

[7] Université du Québec A Rimouski (UQAR) – 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1, Canada

*Intervenant - jgoslin@ifremer.fr

Widely spread worldwide, beach-ridges systems are established along prograding marine coastlines, either favorited by falling Relative Sea-Level (RSL) conditions, by substantial sediment stocks being provided to the coastline (forced regression), or by the combination of both agents. As such, they can form valuable archives of either large scale RSL and isostatic dynamics and/or of more local coastal processes, e.g., related to variations in riverine sediment supply or storminess activity. Here, we analyzed three raised beach-ridge complexes located on the island of Anticosti (Gulf of St-Lawrence, Québec, Canada). Using both field and LiDAR DEM data, we produced new RSL histories for the north-eastern and north-western sectors of Anticosti Island region over the ca. 14.400 to 8.300 yrs cal. B.P. period. At the regional scale, these new sea level data allow considerable refinements of the postglacial RSL history, hence of the regional isostatic and centennial scale glacial dynamics of the study region. Considerable misfits between our observations and outputs of the GIA models notably allow to propose refinements on the LIS architecture and melting history as well as on the rheological characteristics of the St-Lawrence valley. Locally, chronologies of progradation of the beach-ridges were mostly forced by RSL changes, yet also apparently recorded the demise of the local Anticosti remnant ice-cap throughout changes in proglacial riverine sediment supply to the coast. Finally, results of paleo-climatic and paleo-oceanographic significance could also be derived from the study of the beach-ridges, pertaining to changes in local tidal ranges, storminess as well sea-ice cover.

Mots-Clés : Postglacial, beach, ridges, relative sea, level, GIA, sediment supply

ÉVOLUTION D'UNE BAIE ESTUARIENNE MACROTIDALE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET AUX IMPACTS ANTHROPIQUES : APPLICATION À LA RADE DE BREST

Gwendoline Gregoire *[1,2], Axel Ehrhold [3], Sabine Schmidt [4], Pascal Le Roy [3], Gwenael Jouet [3], Anne Murat [1,2], Thierry Garlan [5]

[1] Conservatoire National des Arts et Métiers, INTECHMER, 50100 Cherbourg, France – Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) – France

[2] Normandie Univ, UNICAEN, Laboratoire Universitaire des Sciences Appliquées de Cherbourg, EA4253, 50100 Cherbourg, France – Université de Caen : EA4253 – France

[3] Laboratoire ASTRE, UMR 6538 Geo-Ocean– Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – Université de Brest- Plouzané, France

[4] UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – CNRS : UMR5805 – Université de Bordeaux, Bat. B18, Allée G. St Hilaire CS 50023 33615 PESSAC CEDEX, France

[5] Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (Shom) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier 29200 BREST, France

*Intervenante - gwendoline.gregoire@lecnam.net

Le dernier rapport de l'IPCC prévoit une augmentation du niveau marin de l'ordre de 3 à 4 mm/an lors des prochaines décennies. Cette augmentation fragilise les zones à l'interface Terre-Mer. Il est admis aujourd'hui que l'impact concernant les estuaires à hautes latitudes, sous climat tempéré et avec de pauvres apports sédimentaires sera davantage prononcé (IPCC, 2019 ; Prandle et al., 2015). Cela concerne la majorité des estuaires français et européens. Représentant des enjeux socio-économiques primordiaux, il est donc urgent de se pencher sur le devenir de ces environnements complexes. Quelques rares études, menées sur des systèmes chinois (estuaire de Changjiang), ont montré le maintien d'un équilibre sédimentaire des zones intertidales par un phénomène d'érosion plus profond (Dai et al, 2018). La rade de Brest, par sa configuration et les nombreuses études menées par la communauté scientifique depuis les années 2010, apparait comme un des secteurs clés pour mieux comprendre les transformations de ces environnements estuariens vulnérables face aux évolutions climatiques. D'une surface de 181 km^2, la rade de Brest est une baie semi-fermée connectée avec la mer d'Iroise par l'intermédiaire d'un étroit goulet et alimentée en eau douce par deux fleuves majoritaires : Aulne au Sud (22 m^3/s) et Elorn au nord (5,5 m^3/s). Abritée des houles et dominée par la marée (semi-diurne et marnage de 4,7 m), elle se caractérise par le développement de larges banquettes vaseuses dont les profondeurs sont comprises entre -10 et 0 m (0 hydrologique). Ces dernières, composées de sédiments fins (argiles à sables très fins), s'élargissent à l'approche des deux principaux estuaires (morphologie en entonnoir classique décrite par Dalrymple et al., 1992) et forment plus de 40% de la surface de la rade (72 km^2). C'est également, depuis le 17ème siècle, un secteur fortement anthropisé (activités commerciales, militaires et de loisir). Une série de campagnes de prélèvement (REBENT 14, 17 et 2013 ; SERABEQ1, 2014 ; RDB-BV, 2017 et GEOLUCAS, 2018), ont rendu possible l'acquisition de plus de 200 échantillons (superficiels et carottes d'interface). Sur ces derniers, des analyses géochimiques (^{210}Pb et fluorescence X), ont permis à la fois de caractériser les sources sédimentaires et d'obtenir les taux de sédimentation actuels et donc, in fine, de déduire le volume total de sédiment déposé dans les zones intertidales (banquettes vaseuses). En parallèle, l'évolution morphologique historique du secteur a été appréhendée à partir de MNT bathymétriques différentiels obtenus à l'aide de données issues de la fin du 19ème, milieu du 20ème et début du 21ème siècles. Les résultats ont permis de mettre en évidence un fort déséquilibre entre les apports et dépôts sédimentaires des zones peu profondes et intertidales de la rade de Brest. En effet, les principaux fleuves sont uniquement à l'origine de 7 à 15 % du volume total déposé (Ehrhold et al., 2016). Dans un premier temps, il s'agit de définir quelles sont les différentes origines sédimentaires. Pour ce faire plusieurs pistes sont étudiées : l'hydrodynamisme actuel, l'apport des vasières marines extérieures, la contribution des espèces bioingénieures (crépidules), l'activité anthropique (pêche et barrage) ou encore l'érosion des falaises. Les réponses à ces questions, nous permettront dans un second temps de définir si malgré le fort impact anthropique et l'évolution du niveau marin observé au port de Brest, l'état d'équilibre sédimentaire est finalement acquis et pour combien de temps.

Références :

Dalrymple, R. W., Zaitlin, B. A., & Boyd, R. (1992). Estuarine facies models; conceptual basis and stratigraphic implications. Journal of Sedimentary Research, 62(6), 1130-1146.

Ehrhold, A., Gregoire, G., Schmidt, S., Jouet, G. & Le Roy, P. (2016). Present-day sedimentation rates and evolution since the last maximum flooding surface event in the Bay of Brest (W-N France), AGU Fall Meeting, San Fransisco (2016).

Mots-Clés : Sources, dynamique sédimentaire, rade de Brest, évolution climatique

SEDIMENTARY BODIES REPARTITION ALONG OOLITIC-DOMINATED RAMP SYSTEM: ANALYSIS FROM THE AMELLAGO CLIFF, JURASSIC, MOROCCO

Jules Grellier *[1], Emmanuel Dujoncquoy [1], Paul Daguinos [1,2], Aurélien Bordenave [3,2], Richard Labourdette [1], Philippe Razin [2]

[1] TotalEnergies – CSTJF – France

[2] Georessources et Environnement, ENSEGID, Institut Polytechnique de Bordeaux – Unversité Bordeaux Montaigne – France

[3] AGeoS – AGeoS: AppliesGeology and Sedimentology, Helioparc - Bat. Einstein, 2 Allée du Président Pierre Angot, 64000 Pau – France

*Poster - jules.grellier@totalenergies.com

Ooid-dominated systems constitute important subsurface reservoirs for conventional energy and CCUS. Constrain and hierarchize different scales of heterogeneities is crucial to understand and predict reservoir architecture, volumes and connectivity. In this context, outcrop analogues have been used to investigate sub-seismic sedimentological heterogeneities to provide rules and concepts for reservoir modeling. However, the study of discrete sedimentary bodies repartition within stratigraphic record is often challenged by the quality of the studied outcrops (*i.e.,* extension or size) or the limited access to large-scale continuous outcrops using traditional field work methodologies. These limitations can now be overcome using drone-based photogrammetry techniques along large scale outcrops. This study focuses on the mapping of sedimentary bodies along a 15 km x 400 m digital outcrop model acquired along a Jurassic oolitic-dominated carbonate ramp showing a proximal to distal polarity (Amellago, Morocco). In the studied area this sedimentary system presents three 3rd order sequences defined from the literature and remapped onto the digital model. Sedimentary bodies were then mapped within one of these 3rd order sequences showing inner-mid ramp to outer ramp environments. In addition, 4 sedimentological sections were logged along the cliffs allowing a facies calibration for the mapped geobodies locally. Based on this mapping, 3 types of geobodies are highlighted:

• Channelized bodies characterized by convex erosive surface at the base, both apparent chaotic photogrammetric facies and oblique stratifications and often planar, gradational top. No facies indication is available yet because none of the logged sections crosscut these bodies. They are restricted to proximal part of depositional profile and can be plurimetric to decametric-thick and 10 to more than 100m-large.
• Mounded bodies characterized by flat and gradational base, perforated chaotic photogrammetric facies and concave top surface. They are composed of algal, coral, and microbial mudstone, wackstone to floatstone facies. They coincide to some major recessive levels and are plurimetric-thick and 10 to 50m-large.
• Dunes bodies characterized by erosive, sharp or gradational base, oblique stratifications and gradational, sharp concordant or truncated top depending on vertical stacking architecture. They are composed of mixed grainstone facies with variable proportion of ooids, lithoclasts and bioclasts, more-or-less well sorted. They present large variability in both height (pluridecimetric to plurimetric) and length (10 to 100's m). In this project, specific attention has been made on these complex dune geometries to tentatively propose a hierarchization based on their size, vertical stacking and lateral compensations.

These analytic descriptions were then extrapolated to a certain distance of the sections, selected to mimic a reservoir cell scale. This exercise allows to highlight different level of reservoir heterogeneities captured in the stratigraphic record:
• Overall resistive and recessive intervals forming vertical stratonomic alternation characterizing potential reservoir units and baffles at 1st order.
• 2nd order internal stratonomy with overall resistive intervals marked by sharp correlative surfaces or thin recessive intervals mappable on the digital outcrop and potentially associated to baffles.
• Sedimentary bodies distribution within this stratonomy representing 3rd order internal complex architecture and geometrical reservoir heterogeneities.
• Facies infill within sedimentary bodies and stacks, representing the most finer investigation scale at 4th order.

Based on seismic-scale dataset, such results highlight the internal complexity of the stacked sedimentary bodies preserved in the stratigraphic record of ooid-dominated ramp systems and their repartition along proximal to distal sedimentary profile. It also brings new insights to better constrain reservoir-scale heterogeneities and upscaling challenges.

Mots-Clés : Sedimentary bodies, oolitic, dominated system, digital outcrop, seismic scale, reservoir heterogeneities

LE SÉDIMENT SUPPORT DE L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ CHIMIQUE DES ÉCOSYSTÈMES MARINS

Anne Grouhel *[1]

[1] Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) centre Atlantique – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

*Intervenante - Anne.Grouhel@ifremer.fr

Les activités humaines terrestres ou maritimes impactent la qualité de l'écosystème marin. Le sédiment, sous réserve de propriétés physico-chimique adéquates, piège les contaminants chimiques présents dans le milieu ambiant. Le suivi régulier de la qualité chimique de l'environnement marin s'appuie utilement sur l'analyse du sédiment fin vaseux pour mesurer les niveaux de présence des contaminants chimiques qui s'y retrouvent concentrés (notion de matrice intégratrice).

Les programmes de surveillance internationaux intègrent cette matrice pour évaluer la qualité chimique du milieu marin. Le réseau français d'observation de la contamination chimique (ROCCH) suit, au travers de campagnes pluriannuelles, la contamination chimique des côtes françaises métropolitaines (niveaux et tendances) et alimentent en données les évaluations dans le cadre des conventions pour la protection des mers régionales (OSPAR pour l'Atlantique du Nord Est, Barcelone pour la Méditerranée) et des directives européennes (DCE, DCSMM), et les besoins d'expertises plus localisés (étude d'impact préalables aux opérations d'aménagement du littoral, de dragage, d'exploitation des granulats marins ...).

Le sédiment enregistre les niveaux de qualité chimique contemporains de son dépôt ; l'analyse de carottes sédimentaires permet alors une étude historique rétrospective des conditions chimiques passées (niveaux de référence / évolution historique).

Le ROCCH alimente depuis plusieurs décennies une base de données d'analyse chimique des sédiments (depuis 1974) ainsi qu'une banque d'échantillons lyophilisés (depuis 1994)

Mots-Clés : qualité chimique, environnement côtier, réseau d'observation, France

QUELLE QUANTITÉ DE CARBONE ORGANIQUE PARTICULAIRE RENFERME UN DELTA SOUS-MARIN FOSSILE ? EXEMPLE DU DELTA TRES PASOS (CRÉTACÉ SUPÉRIEUR) DANS LE BASSIN DE MAGALLANES, CHILI

Sophie Hage *[1], Brian Romans [2], Thomas Peploe [3], Miquel Poyatos-More [4], Omid Haeri Ardakani [3], Daniel Bell [3], Rebecca Englert [3], Sebastian Kaempfe [2], Paul Nesbit [3], Georgia Sherstan [3], Dane Synnott [3], Stephen Hubbard [3]

[1] UMR Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Department of Geosciences, Virginia Tech – États-Unis

[3] Department of Geoscience, University of Calgary – Canada

[4] Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona – Espagne

*Intervenante - sophie.hage@ifremer.fr

Le transport de carbone organique particulaire (COP) par les fleuves et son enfouissement dans les sédiments marins peuvent mener à une séquestration de CO_2 atmosphérique sur des échelles de temps géologiques (> 105 yr). En effet, la photosynthèse réalisée par les plantes utilise le CO_2 pour produire du COP qui peut ensuite être charrié par les rivières et déposé dans les fonds marins. Un nombre croissant d'études a permis de quantifier les flux de séquestration de COP continental dans les sédiments marins modernes, révélant l'importance des deltas actuels comme puits de CO_2. Cependant, peu d'estimations ont été avancées quant aux quantités de COP enfouies dans les deltas sur des échelles de temps géologiques. Dans cette étude, nous utilisons des données sédimentologiques et géochimiques issues de dépôts d'un delta datant du Crétacé supérieur (~75 Ma) exposés à l'affleurement dans le bassin de Magallanes en Patagonie chilienne. L'objectif de cette étude est 1) de quantifier le budget total de COP enfoui dans un delta fossile qui connectait autrefois des environnements continentaux aux fonds marins, et 2) de tester la capacité des deltas à enfouir du COP sur le long terme. Pour répondre à ces objectifs, nous avons travaillé sur une section géologique de 525 m d'épaisseur comprenant des dépôts deltaïques de la formation Tres Pasos (Crétacé supérieur, Cerro Cazador). L'affleurement présenté est unique puisqu'il révèle une progradation déltaïque continue sur plus de 15 km, enregistrant 1 à 2 millions d'années de dépôt de matériel terrigène dans les paléo-fonds marins. Des analyses sédimentologiques ont été conduites à une résolution décimétrique (taille des grains, structures sédimentaires, épaisseur des couches) et 99 échantillons de roches ont été collectés tous les 5 m. La teneur en carbone organique total (TOC), la signature en isotopes stables (δ^{13}Corg, permettant d'identifier l'origine marine ou terrestre du COP), et la qualité de la matière organique ont été analysées pour chaque échantillon. Les valeurs de TOC fluctuent entre 0.1 et 1.5 % avec une décroissance des teneurs en TOC vers le haut de la section, expliquée par la progradation du delta. Les compositions δ^{13}Corg fluctuent entre -24.4 et -26.9 ‰ indiquant une origine majoritairement continentale de la matière organique. Au total, nous estimons que ce COP continental a été enfoui à un flux spécifique annuel de 2.3 à 15.7 tonnes COP/km^2/an dans le delta. Ce flux est du même ordre de grandeur que les flux spécifiques annuels mesurés dans les deltas en aval des grands fleuves actuels (e.g., Amazone, Rhône). Cette étude nous permet de discuter le potentiel des deltas à séquestrer du COP sur des longues échelles de temps, et de déterminer leur rôle dans le cycle du carbone long.

Mots-Clés : Carbone organique, sédiments, deltas, affleurement, cycle du carbone, Crétacé

ASTROCHRONOLOGY AS HIGH-RESOLUTION TOOL FOR SEQUENCE STRATIGRAPHY AND SEDIMENT ACCUMULATION RATE MODELING: CASE STUDY OF THE MIDDLE BERRIASIAN SEDIMENTARY SEQUENCES IN SOUTHERN TETHYS MARGIN (CENTRAL TUNISIA)

Omar Hamdi *[1,2,3], Ibrahim Benklila [4], Chokri Yaich [1,2], Anne-Christine Da Silva [3]

[1] Engineering School of Sfax, Road of Sokra km 4, Sfax, 3038, Tunisia – Tunisie

[2] GEOGLOB Laboratory, FSS (LR13ES23), University of Sfax, Road of Sokra, Sfax, 3028, Tunisia – Tunisie

[3] Sedimentary Petrology Laboratory, Liège University, Allée du Six Aout, 12, Liège, 4000, Belgium – Belgique

*Poster - hamdi.omar@student.uliege.be

The Berriasian stage (Early Cretaceous) was a period of global changes in term of as sea-level rise, climatic turnover and biotic events. However, a clear understanding of these events and their relationships is seriously hampered by a poorly defined Berriasian chronology. Astrochronology is a powerful tool to measure time throughout Earth history. It provides a high-resolution chronological framework and allows quantifying the rate of geologic events over a short timescale. So far, cyclostratigraphic studies linked to sequence stratigraphy analysis through the Berriasian stage are extremely scarce and have exclusively been carried out using classic tools and proxies. In central Tunisia (Southern Tethys margin), the Lower Cretaceous (Berriasian) stratigraphic record offers a scenic exposure of strata, extremely amenable for stratigraphic investigations. The Sidi Khalif Formation at Jebel Meloussi locality (central Tunisia) is one of the most suitable section for this purpose. Previous published studies have established extensive stratigraphic investigations (mainly macro- and microfauna biostratigraphy) on this Formation during the last few decades offering a suitable chronostratigraphic framework to test a set of newly developed tools for geochronology and sequence stratigraphic investigations.

In this study, we integrated different signal processing methods using two paleoclimatic proxies (Magnetic Susceptibility (MS) and calcium carbonate content (% $CaCO_3$) applied to the marine sedimentary series of the Sidi Khalif Formation at Jebel Meloussi (Central Tunisia, Southern Paleotethys). The interval of interest spans over the Subthurmannia Occitanica ammonite zone, along which, a detailed cyclostratigraphic and sequence stratigraphic investigations have been carried out. The spectral analysis of the two signals allowed us to prove an astroclimatic forcing on the sedimentation of the Middle Sidi Khalif Formation with good correlations between the orbital and sedimentary cycles. Therefore, we were able to estimate the deposition period of this biozone by applying different recent calculation methods of; (1) sediment accumulation rate calculation (eCOCO, ASM, eTimeOpt), (2) bandpass filtering and (3) orbital calibration of the two used signals. These methods give us an average duration of 1680.5 kyr which is very close to the biostratigraphic duration between the two tie points estimated by the GTS2012/2016. Furthermore, a link has been established between the non-orbital noise analysis (DYNOT and RHO-1 models) and sequence interpretation that allowed us to build a high-resolution local sea-level chart that goes in line with previously published works (M'Rabet 1987, Schnyder 2005) and is consistent with major sedimentation rate evolution and lithological changes along the studied section.

Mots-Clés : Berriasian, Astrochronology, sequence stratigraphy, Milankovitch cycles, Sedimentation rate

SOLAR FORCING AND HYDROCLIMATE CYCLICITY ACROSS THE AFRICAN CONTINENT DURING THE LATE HOLOCENE: IS THERE A LINK?

Omar Hamdi *[1,2], Chokri Yaich [2,1], Hela Fakhfakh Ben Jemiaa [3]

[1] Laboratory of Georessources, Materials Environment and Global Change, Faculty of Sciences of Sfax, Road of Soukra km 3.5, PB 1171, 3000, Univ. of Sfax, – Tunisie

[2] National Engineering School of Sfax, Soukra street km 3.5, PB 1173, 3038, University of Sfax, Tunisia – Tunisie

[3] Tunisian National Oil Company (ETAP), Montplaisir, PB 83, 1002 – Tunisie

*Poster - hamdi.omar@student.uliege.be

This works, presents an extensive time-series-analysis and discussion of proxy, historical and instrumental evidence for hydroclimatic cyclicities and possible causal link with astronomical forcing potentially recorded across the African continent, spanning the last two millennia. Spectral analysis of all used paleoclimate records demonstrates periodic changes of ~500, ~400, ~200 – 250, ~100, ~80 – 75, ~50, ~33 years of relatively warm and cold intervals during the Late Holocene across the African continent. We suggest that the prominent climatic cycle of 500-year is paced by the total solar irradiance reaching the Earth surface and might be influenced by other still controversial mechanisms. The 1500-year cycle associated with the North Atlantic circulation appears only in the western parts of Africa. Most of used proxies indicate that last ~500 Cal years BP probably correspond to the highest recorded sun spot number.

Mots-Clés : Africa, Late Holocene, Paleoclimate, Spectral analysis, Solar forcing

RECONSTRUCTION OF THE LATE MIOCENE TO PLIOCENE CONTINENTAL SUCCESSION OF THE SAMOS ISLAND: PALAEOENVIRONMENTAL IMPLICATIONS FOR THE EASTERN AEGEAN DOMAIN

Youri Hamon *[1,2], Rémy Deschamps [2], Christian Gorini [3], Dimitris Sakellariou [4], Bailly Cédric [5], Tarik Kernif [6], Alina Bérénice Christ [2], Mathilde Adelinet [7], Jérôme Fortin [8]

[1] Geosciences Division – IFP Energies Nouvelles – France

[2] IFP Energies nouvelles – IFP Energies Nouvelles, IFP Energies Nouvelles – France

[3] Institut des Sciences de la Terre de Paris – INSU : UMR7193, Sorbonne Université, CNRS : UMR7193 – France

[4] Institute of Oceanography, Hellenic Center for Marine Research, – Grèce

[5] Géosciences Paris Saclay – CNRS : UMR8148, Université Paris-Saclay : UMR8148, INSU : UMR8148 – France

[6] Univ Rennes, CNRS, Géosciences Rennes - UMR 6118, F-35000 Rennes, France – Géosciences Rennes UMR6118 – France

[7] IFP School – IFP School – France

[8] Laboratoire de Géologie, Ecole normale supérieure – CNRS UMR8538 – France

*Intervenant - youri.hamon@ifpen.fr

In the Samos Island (East Aegean region, Greece), two sedimentary basins are filled by thick continental series dated from the Late Miocene to Early Pliocene. A multi-disciplinary study has been performed including: 1) the definition of twenty-one sedimentary facies; 2) a review of the biological components; 3) carbon, oxygen and strontium stable isotopes analyses. The succession characterized various depositional settings and hydrochemical compositions. Five main stages of basin evolution have been identified: 1) The Late Serravalian is marked by the development of alluvial fans and fan delta; 2) during the Lower Tortonian, isolated shallow lakes with variable salinity, from fresh- to brackish, developed under warm and relatively humid conditions; 3) the Middle to upper Tortonian is marked by the development of a large and deep lake with saline and alkaline waters, under colder and drier conditions; 4) the Latest Tortonian to Messinian period is represented by an ephemeral alluvial system, developed under dry climate; 5) during Zanclean, a palustrine and paludal wetland system, dominated by tufa carbonates, developed under moderately humid conditions. This succession is of particular interest to reconstruct the paleoenvironmental evolution of the transition zone between the Mediterranean domain and the paratethys and circum-paratethys areas. The geochemical data and the presence of flora (diatoms) and fauna (gastropods) of marine affinity suggest transient ingressions of marine-related water or groundwater inflows as early as the Lower Tortonian. The Samos succession record the complex interaction between the regional geodynamic and climate. The general extensional regime of the Eastern Aegean zone generates an important subsidence, interrupted at the mid-Tortonian (9 Ma) by a punctual compressive event and a major exposure of the basins. Furthermore, the Late Miocene progressive aridification, followed by a change to more humid climatic conditions (Pliocene) is also a major driver of the sedimentation.

Mots-Clés : Lacustrine carbonates, depositional models, paleoclimate, tectonic, East, Aegean area, Late Miocene

STRATIGRAPHIC ARCHITECTURE OF A SILICICLASTIC SHALLOW-MARINE GIANT PLATFORM OF THE KTAWA GROUP, LATE ORDOVICIAN (ANTI-ATLAS, MOROCCO)

Déborah Harlet *[1], Guilhem Amin Douillet [1], Jean-François Ghienne [2], Pierre Dietrich [3], Chloé Bouscary [4], Philippe Razin [5], Fritz Schlunegger [1]

[1] Institut für Geologie - University of Bern – Suisse

[2] Université de Strasbourg – CNRS : UMR7063 – France

[3] Géosciences – Université de Rennes I – Rennes, France

[4] Institut des dynamiques de la surface terrestre, IDYST Université de Lausanne – Suisse

[5] Géoressources et Environnement – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) : EA4592 – France

*Intervenante - deborah.harlet@geo.unibe.ch

During Ordovician time, the northern passive margin of the supercontinent Gondwana hosted a broad and flat sedimentary platform. Sediment accumulation started in the Late Precambrian and reached several kilometres in thickness by Late Ordovician time. Here, focus is put on the Lower Ktawa Group of early Late Ordovician time, consisting of siliciclastic shallow-marine sediments emplaced before the Hirnantian glaciation. Forty-two stratigraphic sections were logged over a ca. 175 km long transect along the Jbel Bani cliff Southwest of Zagora, in order to unravel the architecture of the platform clinoforms and their progradation orientation. In the study region, the Ktawa Group is composed of several sand cuestas standing out of a back-ground dominated by shales. The stacking patterns and lateral relationships between the different facies associations observed in these extremely flat sand cuestas follow a consistent stratigraphic pattern. These patterns can be summarized in a three-step stratigraphic model:

1. The progradation of clinothems composed of bioturbated sandstones at their top, heterolithic facies in the intermediate zone, and shales in the distal part.
2. The progradation is followed by a degradation phase, *i.e.,* a progradation with downstepping of clinothems suggesting a late forced regression.
3. These two system tracts are subsequently truncated and overlaid by hummocky/swaley-cross-stratifications, suggesting a transgressive-ravinement (or wave-ravinement) and the onset of transgression.

The uppermost sand unit of the Lower Ktawa Formation shows a peculiar anomaly. The regressive-transgressive model is interrupted by sharp-based, coarse-grained, bioturbated, and cross-bedded sandstones. These high-energy tidal sediments are deposited on top of storm to heterolithic facies, highlighting a major sea-level drop. This anomaly overprinting on the conceptual model might be the signature of a sea-level drop related to an inland glacial advance during the early Late Ordovician, impacting the deposition of the Ktawa Group sediments.

Finally, the orientation of the sedimentary system for the Ktawa Group is still debated between a West-to-East proximal-to-distal trend or a South-to-North trend. The orientation of the cross-bedding patterns shows a peak toward the North-East, and thus does not allow to reach a conclusion. In both scenarios, consequent differential subsidence has to be invoked, which systematically shifts and increases toward the East with time.

In a West-to-East proximal-to-distal model, large parts of the proximal signal must be eroded or not deposited, and individual sand cuestas have to be understood in several high-order sequences. The model however bares the advantage to reconcile the larger-scale observation that the Ktawa Group is sand dominated toward the West of the study region, and enters a trough filled with shales eastward from the transect. In a South-to-North proximal-to-distal trend, the reconstructed geometry would consist of restricted lobe shapes with a systematic eastward lateral shift. This model allows to simplify the stratigraphic stacking history and is in line with other studies in the region. Indeed, the succession directly underlying the Ktawa Group (First Bani Group) exhibits clinoforms prograding toward the North and the Ktawa deposits in the Alnif region (ca. 300 km eastward from the study site) also exhibit South to North progradation patterns. In such a configuration, the shale trough eastward from the study region, roughly aligned with the Ougarta Range, could be linked to subsidence caused by the reactivation of inherited Panafrican faults.

Mots-Clés : Sequence stratigraphy, clinoform, shallow marine, siliciclastic, platform, Ordovician, subsidence, tempestite

CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE DE DÉPÔTS SÉDIMENTAIRES ACTUELS ET RÉCENTS SUR L'ARCHIPEL DE KERGUELEN – IMPLICATION SUR L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES RÉCENTS

Maïwenn Herlédan *[1], Viviane Bout-Roumazeilles [1], François Guillot [1], Armelle Riboulleau [1], Marion Delattre [1], Sandra Ventalon [1], Marina Hennion [1], Rafael Vandenhaute [1], Eric Armynot Du Châtelet [1]

[1] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences – Univ.Lille, CNRS, Univ. Littoral côte d'Opale, IRD, UMR 8187, LOG, F 59000 Lille – France

*Intervenante - maiwenn.herledan@gmail.com

L'archipel de Kerguelen est situé au Sud de l'Océan Indien, sur le plateau volcanique du même nom. D'origine magmatique, il est issu d'un point chaud dont l'activité a débuté il y a 130 Ma. L'émergence des îles a quant à elle débuté il y a 39 Ma. On y retrouve des roches volcaniques et plutoniques qui représentent 80% de la surface de l'archipel et des dépôts sédimentaires principalement composés de produits d'érosion du substrat. Les processus d'érosion et d'altération sont complexes car ils sont influencés par les conditions climatiques subantarctiques extrêmes. La diversité pétrographique des Kerguelen associée à ces processus d'érosion spécifiques entrainent une variété dans la nature des dépôts sédimentaires observés (moraines, alluvions, conglomérats...). L'objectif scientifique est de reconstituer l'évolution spatio-temporelle des conditions environnementales (hydrolyse, altération...) à partir de la caractérisation géochimique et minéralogique de dépôts sédimentaires récents.

Une campagne d'échantillonnage a été menée en 2019 (Programme ENVIKER, Institut Polaire Français). 192 prélèvements de sédiments actuels et 2 carottes sédimentaires ont été prélevés. Les échantillons de surface ont été réalisés sur différents substrats rocheux de l'archipel (basalte, trachyte, phonolite) et dans différents types d'environnements (sols végétalisés, sols rocailleux...). Les deux carottes proviennent de dépôts sédimentaires dans deux vallées qui diffèrent par leur localisation géographique et par la nature pétrographique de leurs bassins versants respectifs : la carotte STU-01 est localisée au niveau du Val Studer au Nord-Est de l'archipel dominé par la présence de basaltes, tandis que la carotte PHO-02 se situe au niveau de la Presqu'île Ronarc'h, au Sud-Est, et est composée de basaltes et de phonolites. Ces deux carottes sont datées à la base de 150 et 210 ans BP respectivement. Des analyses géochimiques (majeurs, traces, C, H, N et S, isotopes d15N et d13C) et minéralogiques (minéralogie des argiles, observation des minéraux au microscope optique, observations et analyses au MEB) ont été réalisées sur les échantillons de surface ainsi que sur des échantillons prélevés dans les deux carottes. Ces dernières permettent de caractériser la nature des sédiments et leur l'évolution dans le temps, afin d'en déduire des informations sur les changements des conditions environnementales.

À l'Actuel, les zones situées au Nord-Ouest se distinguent particulièrement du reste de l'archipel avec des taux de précipitation 3 fois plus importants qu'à l'Est (Frenot et al., 2006). Les échantillons de ces zones présentent des caractéristiques géochimiques (teneurs en alcalins) et minéralogiques (présence de différents types de minéraux argileux interstratifiés) spécifiques, reflétant des degrés d'altération variés dans des sols à maturité variable. Dans les carottages, on observe une évolution de la morphologie, de la taille et de la nature des minéraux le long des 2 séquences sédimentaires interprétables en termes de changements des conditions environnementales : la présence de grains plus arrondis et plus grossiers en profondeur pourrait indiquer que les rivières étaient plus dynamiques par le passé. Ce changement de régime hydrologique pourrait être dû à une diminution des précipitations.

Mots-Clés : Kerguelen, dépôts sédimentaires, géochimie, minéralogie, carottes sédimentaires, changements climatiques

APPROCHE PALÉOENVIRONNEMENTALE À PARTIR DES AMIBES À THÈQUE SUR L'ARCHIPEL DE KERGUELEN

Maïwenn Herlédan *[1], Marina Hennion [1], Marion Delattre [1], Viviane Bout-Roumazeilles [1], Eric Armynot Du Châtelet [1]

[1] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences – Univ.Lille, CNRS, Univ. Littoral côte d'Opale, IRD, UMR 8187, LOG, F 59000 Lille – France

*Intervenante - maiwenn.herledan@gmail.com

L'archipel de Kerguelen, situé au niveau du front polaire dans le sud de l'océan Indien, dans une zone privilégiée par les échanges atmosphère-océan, est un endroit idéal pour étudier l'impact des changements climatiques sur l'environnement, notamment les effets de l'augmentation des températures depuis 50 ans sur cet écosystème spécifique.

Les amibes à thèque sont des micro-organismes unicellulaires vivant dans une large gamme d'environnements continentaux humides : lacs, rivières, sols et tourbières. Leur distribution est dépendante de la température environnante. Grâce à leur coquille, les amibes sont conservées après la mort et se fossilisent. Par application des connaissances de la distribution actuelle des espèces, elles peuvent donc être utilisées pour reconstituer les changements climatiques anciens. Elles ont été très peu étudiées sur l'archipel de Kerguelen (prélèvements de 1904,1908 et 1972). Après 2 campagnes d'échantillonnage réalisées en 2019 et 2021 (programme ENVIKER de l'Institut Polaire Français), 120 échantillons de surface modernes ont été étudiés pour définir la distribution des amibes à thèque et leurs caractéristiques environnementales associées. Grâce à cette base de données, les fossiles d'amibes à thèque ont été utilisés pour reconstituer les changements environnementaux dans deux carottes sédimentaires sur des séquences récentes de 150 et 200 ans respectivement.

123 espèces ont été observées dans les échantillons modernes. Dix d'entre elles ont une signature environnementale significative et dépendent du type de sol, de la teneur en eau et du carbone organique total. Les autres espèces semblent ubiquistes. Dans les 2 carottes de sédiments, 33 et 45 espèces ont été observées respectivement. En appliquant une fonction de transfert entre les amibes à thèque modernes, les caractéristiques environnementales de leur milieu de vie et les coquilles fossilisées, nous avons reconstitué les environnements passés. Les résultats des 2 carottes montrent que l'environnement humide avec une végétation de tourbières il y a 150 et 200 ans a progressivement laissé place à des plaines herbeuses plus sèches à l'actuel.

Mots-Clés : Kerguelen, subantarctique, amibes à thèque, paléoenvironnement, climat, carottes sédimentaires

DIGITAL GEOLOGY, VIRTUAL REALITY AND ENERGY TRANSITION GEOSCIENCE

David Hodgetts *[1]

1 VRGeoscience Limited – Royaume-Uni

*Intervenant

Collecting 3D digital outcrop data is now simple enough to be standard practice in most outcrop-based research environments and is gaining momentum in the industrial sector. Digital outcrop models derived from this data allow the geology we see in the real world to be brought into the office and used for detailed analysis and training. With highly accurate digital outcrop models statistical information can be collected on the size, shape and variability in the different rock types which will control how fluids will flow underground, or where we need to look for natural resources. These statistics may then be utilised when building models of sub-surface geology for aquifers, geothermal energy, mining, Carbon Capture and Storage, as well as historically for Oil and Gas exploration and production.

For many years geologists have relied solely on making measurements manually in the field. This is still vitally important especially in terms of resolution; geologists always carry a magnifying glass with them to look at grain sizes, and we are yet to produce outcrop scale models with this kind of resolution. The digital outcrop model, however, allows measurements to be derived from much larger areas as you are not limited to parts that can be physically reached, and the measurements are more valid than making estimates from large scale photo-panels. This means the datasets created from digital outcrop data are more accurate, and statistically more significant due to increased size of both sampling area and number of observations.

If you have your data in the format of a 3D model, then the next logical step is to take that into virtual and augmented reality. Digital outcrop datasets can then be used for training either in single user or collaborative environments, and VR allows the user to experience the dataset in its true scale, rather than just seeing it on the screen. It is this concept and understanding of scales of observation that is of great importance in geological training, and VR gives an effective way of doing this in the office. VR is also a great way of doing quality control on digital outcrop datasets whose nature can often make it difficult to see errors in processing on a 2D screen.

Improved understanding of geological outcrops will be an essential, and often underestimated, driver in the energy transitions. To store CO_2 in the subsurface we need a detailed understanding of the rocks it will be stored in to tell if the storage reservoir may leak. To drive the new technologies of the energy transition we will need to increase production of raw materials from mining in an environmentally aware manner. Geothermal energy requires an understanding of subsurface temperatures and how fluids will flow through geothermal reservoirs; that flow will be controlled by the geology. We will also need to make the best use of the existing hydrocarbon reserves we have to reduce the necessity for further exploration.

Digital outcrop models will both enhance the training of future geologists as well as providing the quantitative insights into subsurface geology using outcrop analogues, needed for safer and more efficient use of our natural resources.

Mots-Clés : digital outcrop

INFLUENCE DES COURANTS DE FOND AU CŒUR DE L'ARCHIPEL DES BAHAMAS : EXEMPLE DU CROOKED PLATEAU (EXUMA VALLEY)

Lucie Hognon *[1], Emmanuelle Ducassou [1], Thierry Mulder [1], Jacques Giraudeau [1], Kelly Fauquembergue [1]

[1] EPOC – Université de Bordeaux -EPHE - CNRS – 33615 Pessac cedex, France

*Poster

La sédimentation sur les marges bahamiennes est très largement dominée par les carbonates, néritiques, pélagiques, benthiques et planctoniques. Elle est aussi dépendante du niveau d'ennoiement des plateformes (niveau marin relatif) et peut être affectée par les courants océaniques, de surface, intermédiaire et profond.

Cette étude s'intéresse à une carotte sédimentaire prélevée au cœur de l'archipel des Bahamas durant le Leg 2 de la mission océanographique CARAMBAR 2 (2017). La carotte se situe dans une terrasse d'un chenal entaillant le plateau sud (Crooked Plateau, ≥ 2000 m de profondeur d'eau) de la vallée d'Exuma (sud-est des Bahamas). Cette carotte a été prélevée dans le but de caractériser la sédimentation hémipélagique de la zone, en comparaison des carottes montrant une sédimentation plus gravitaire prélevées dans le chenal d'Exuma et également en comparaison des autres plateaux à sédimentation hémipélagique des Bahamas.

Les méthodes sédimentologiques déployées incluent des analyses granulométriques et élémentaires (XRF core scanner), de la calcimétrie, des images RX et une analyse des composants des fractions fines et grossières. L'analyse stratigraphique préliminaire est basée sur les biozonations des nannofossiles calcaires.

Les principaux résultats montrent que la sédimentation sur ce plateau interne de l'archipel est réduite et très peu influencée par la production carbonatée des bancs adjacents. Cette carotte couvre une vingtaine de stades isotopiques marins (MIS) et un changement granulométrique important est observé pendant le MIS 6. Ce même changement est observé lors du MIS 8 sur les plateaux au nord des Bahamas. La sédimentation sur le Crooked Plateau est hémipélagique et fortement alimentée par les apports détritiques apportés par la branche entrant dans Exuma Valley du courant profond Western Boundary Under Current (WBUC) circulant globalement vers le sud. En période glaciaire, ces apports représentent 30% de la sédimentation totale et seulement 10% en période interglaciaire. Ces résultats pourraient montrer une intensification de la WBUC et un accroissement des apports terrigènes associés durant les glaciaires.

Mots-Clés : Sédimentation carbonatée, Bahamas, Quaternaire, Western Boundary Under Current

MII = MARINE INFLUENCE INDEX – UN OUTIL D'ÉVALUATION DES ENVIRONNEMENTS DE VASIÈRES INTERTIDALES ESTUARIENNES

Hélène Howa *[1], Marie Fouet [1], David Singer [1], Frans Jorissen [1]

[1] Equipe "Bio-Indicateurs Actuels et Fossiles" – CNRS : UMR6112 LPG, Université d'Angers – France

*Intervenante - helene.howa@univ-angers.fr

Project rationale - L'évaluation de la qualité écologique de l'environnement dans les estuaires demeure un défi majeur. En effet, les larges variabilités temporelles et spatiales de tous les paramètres physico-chimiques (salinité, température, teneur en O_2, hydrodynamique, apports sédimentaires et de nutriments, concentration en polluants...) rendent difficile voire impossible de "mesurer" des valeurs représentatives du milieu dans son fonctionnement écologique long-terme. En parallèle du monitoring des paramètres physico-chimiques, des calculs statistiques et leur comparaison avec les normes environnementales, les gestionnaires de ces eaux transitionnelles se tournent donc vers la bio-indication. Cependant, la faible biodiversité et la dominance d'espèces tolérantes dans ces milieux naturellement stressés conduisent toujours à des évaluations de très mauvaise qualité écologique des estuaires lorsque les indices biologiques, mis au point en milieu marin mais en "open sea", sont utilisés ; c'est ce qu'on définit comme "estuarine paradox".

MII : Marine Influence Index - Nous proposons ici un indice d'influence marine qui a été concu pour donner une description quantitative intégrée du complexe des paramètres environnementaux contrôlant les faunes benthiques des vasières intertidales estuariennes. L'indice MII combine trois composantes, calculées par site, comme suit :

(1) la distance relative du site le long du gradient de salinité de l'estuaire,
(2) le temps d'émergence du site par rapport à un cycle de marée de référence, et
(3) l'importance relative du débit de la rivière dans les 30 jours précédant l'échantillonnage des faunes.

Bien que ces trois paramètres aient tous une forte relation avec la salinité, ils incluent également implicitement d'autres paramètres environnementaux, tels que les introductions de biota, les apports de matière organique, marine et continentale, l'énergie hydrodynamique ou la température.

Application - Afin de montrer le fonctionnement de ce nouvel indice, le MII est calculé pour 28 stations dans les estuaires de l'Auray et de la Vie, estuaires qui sont dans un état relativement naturel, non affectés par une pollution anthropique majeure. Par site étudié, de fortes corrélations sont trouvées entre certaines caractéristiques des assemblages de foraminifères et l'indice MII. Dans l'application de cet indice MII à d'autres estuaires de la façade atlantique, toute déviation majeure de cette relation pourrait alors être interprétée comme étant due à une forte perturbation anthropique.

Référence :
Jorissen, F.J., et al., 2022. The Marine Influence Index (MII): a Tool to Assess Estuarine Intertidal Mudflat Environments for the Purpose of Foraminiferal Biomonitoring. Water, 2022. https://doi.org/10.3390/

Mots-Clés : Eau de transition, estuaire, atlantique, indice de confinement

VIRTUAL OUTCROPS AND VIRTUAL FIELDTRIPS –LEARNINGS FROM A GLOBAL PANDEMIC

John A. Howell *[1], J. Pugsley [1], M. Chmielewska [1], S. Buckley [2]

[1] School of Geosciences, University of Aberdeen – Royaume-Uni

[2] Norce Research, Bergen – Norvège

*Intervenant

Over the past 20 years, virtual outcrops have transitioned from a niche research area into a mainstream part of the geoscientist's workflow. The advent of inexpensive consumer UAVs (drones), easy to use processing software and dedicated interpretation software have resulted in a rapid acceleration in their uptake. This presentation will review good practice in data acquisition and processing and highlight some common errors in the workflows.

Once collected virtual outcrops have a wide variety of applications, including mapping, analysis of stratigraphic architecture, extraction of measurement data, communication and virtual field-trips. We will review the use of virtual outcrops with special reference on how they have been used for virtual fieldtrips, especially during the recent pandemic when fieldwork was no longer possible. We will discuss our learnings on the building and delivery of Virtual Fieldtrips and review their performance compared to conventional trips.

To this end data were collected from two separate multiday VFTs constructed and delivered to MSc. students at the University of Aberdeen. The VFTs were a direct replacement for traditional trips to Utah (USA) and the Pyrenees (Spain) and incorporated broadly similar localities and learning goals as physical trips in previous years. Virtual outcrops were presented in LIME and integrated various data including VOs, sedimentary logs, field photos, geological maps, figures, 360° photos, DEMs and gigapans. At the end of each course a questionnaire was issued to appraise the effectiveness of the course, specially addressing the effectiveness of the delivery, the user experience, and the learning outcomes.

Analysis of the results suggested that students (97%) would prefer the go to the field. This is largely for the same reasons people enjoy going on holiday and include visiting new places. More significantly, the desired learning outcomes were achieved, in most cases better than on traditional trips. 65% of students stated they learnt concepts they would not have during a traditional fieldtrip. Key advantages of the approach were, the ability to visit outcrops in a logical (rather than logistical order), significant time saving on travel, the ability to change the scale of observation rapidly and the ability to bring in analogue data at scale. Students were also more engaged, less distracted and less tired than on traditional trips.

The results are still being analysed to optimize the delivery method, but they suggest that VFTs, based on VOs have a significant contribution to make to learning in the geosciences, either as stand-alone event or as an addition to traditional trips.

Mots-Clés : Virtual outcrops

RECONSTITUTION DU SYSTÈME *SOURCE TO SINK* OUEST ALPIN À L'OLIGOCÈNE

Bastien Huet *[1], Nicolas Bellahsen [1], Nicolas Loget [1], Éric Lasseur [2], Justine Briais [2], Jean-Loup Rubino [1], Jean-Pierre Suc [1]

[1] ISTeP, Sorbonne Université – 4 Pl. Jussieu, 75005 Paris – France

[2] BRGM – 3 Av. Claude Guillemin, 45100 Orléans – France

*Intervenant

Le bassin molassique ouest alpin est composé de dépôts oligo-miocènes résultant de l'érosion de la chaîne alpine lors de sa formation. A la suite de la collision continentale, à partir du Priabonien (35 Ma), les premiers reliefs alpins sont exhumés et érodés, ce qui se traduit notamment par la transition depuis les dépôts de flyschs (phase underfilled) vers les dépôts de bassin molassique au cours de l'Oligocène (phase overfilled). La distribution et la répartition de la subsidence dans l'avant-pays varient largement le long de l'arc alpin depuis un grand foredeep dans les Alpes centrales (bassins molassiques suisse et germanique) vers un avant-pays plus segmenté dans les Alpes occidentales. La paléogéographie miocène, relativement bien connue, suit cette géométrie segmentée empruntant largement le sillon rhodanien. A l'inverse, la distribution du remplissage oligocène est plus hétérogène : la plupart des dépôts sont localisés dans le foredeep en position interne, mais quelques bassins fluvio-lacustres sont préservés, notamment dans la vallée du Rhône. Cette répartition soulève plusieurs problématiques, à savoir : (1) comment le routage sédimentaire alpin s'est distribué et quelle est la zone de transfert entre ces deux secteurs ? (2) sous quelle influence tectonique l'aire de sédimentation a-t-elle migré dans la vallée du Rhône ?

Nous présenterons ici une synthèse de ces dépôts intégrant données de terrain (analyse de faciès, stratigraphie) et de subsurface (sismique et forages). L'objectif est de fournir une nouvelle reconstitution paléoenvironnementale des bassins molassiques oligocènes et de déterminer l'évolution du réseau de drainage pendant la phase précoce de la collision alpine. Nous nous intéressons à l'ensemble du bassin d'avant-pays ouest alpin depuis sa partie externe (Vallée du Rhône : Bas-Dauphiné, Valréas, Carpentras) jusqu'à sa partie interne (" Molasse rouge " : Dévoluy, Faucon-du-Caire, St-Geniez, Esclangon, Barrême). Les premiers résultats montrent que la " Molasse rouge " a constitué un système de drainage à matériel alpin (zones internes) et de type méandriforme évoluant vers des dépôts de rivière en tresses et de cône alluvial dans une séquence continentale progradante faisant suite aux dépôts du bassin de flysch (Eocène terminal à Oligocène basal). Deux systèmes fluviatiles matures ont également été décrits dans la Vallée du Rhône à partir des données de subsurface dans le Bas-Dauphiné et sur le terrain dans le Bassin de Mormoiron. A grande échelle, nos résultats montrent la présence d'une ligne de partage des eaux dès le Rupélien située dans la région de Gap possiblement liée à la tectonique salifère ou à un héritage pyrénéen dans le massif du Diois-Baronnie. Les deux réseaux de drainage majeurs qui en résultent s'écoulent (1) vers le nord par le Dévoluy et (2) vers le sud-est dans une vallée longeant la bordure nord de la montagne de Ventoux-Lure. Ce deuxième système constituait une zone de transit vers un protosillon dans la Vallée du Rhône avec un exutoire possible en Camargue expliquant ainsi les fortes épaisseurs des séries terrigènes oligocènes dans cette zone.

Mots-Clés : Alpes, bassins molassiques, Oligocène, source to sink, réseaux de drainage, stratigraphie

ICHNOLOGY AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF THE VISEAN TURBIDITE FORMATION OF THE LARBAA TIGHDOUINE REGION, HIGH ATLAS OF MARRAKECH

Karima Ikiss *[1], Ahmed Algouti, Abdellah Algouti , Alfred Uchman , Saloua Agli

[1] 2GRNT – Maroc

*Intervenante - karimaikiss2018@gmail.com

The Viséan siliciclastic, mainly turbiditic marine deposits are well represented in Morocco, particularly in the High Atlas of the Marrakech region, mainly in the Larbaa Tighdouine area. They are subdivide into several formations which contain several traces fossils, including Planolites montanus, Planolites isp., Rusophycus, Gordia, Paleodictyon, Lockeia, Sinusichnus, Megagrapton, Multina, Phycodes, Helminthopsis, Chondrites, Parataenidium, Belorhaphe zickzack, Rhizocorallium, Cruziana, Dictyodora, Phycosiphon, and Helminthoidichnites. They help to interpret the depositional environment. Their associations point to the Cruziana, Nereites and Zoophycos ichnofacies.

Mots-Clés : Visean, Morocco, Hight Atlas of Marrakech, traces fossils

LES SYSTÈMES D'EXPULSIONS NATURELS À D'HYDROCARBURES LOURDS EN MER NOIRE ET MER EGÉE

Romain Jatiault *[1], Mahrez Sadaoui [1], Lies Loncke [1], Dimitris Sakellarious [2], Chihab Haddouche, Erica Ballester , Simon Police

[1] Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditérranéens – Université de Perpignan Via Domitia : VIADOMITIA - UPVD (FRANCE), INSU : UMR5110, CNRS – France

[2] Hellenic Centre for Marine Research – Grèce

*Poster - romain.jatiault@univ-perp.fr

Cette étude vise à caractériser les systèmes naturels d'expulsion de pétrole présent en domaine marin et de les comparer aux volumes émis par voies anthropiques (dégazages) à l'aide des techniques d'imagerie satellitaire. Nous avons mené une étude comparative entre la Mer Noire, qui est un bassin fermé caractérisé par des valeurs d'oxygène dissous particulièrement faible et la Mer Egée qui correspond à un bassin semi-fermé. Pour ce faire, une importante collection de données satellite Radar Sentinel-1 a été analysée sur les années 2017 à 2019. Les images satellite montrent que la distribution de la part du naturel/ anthropique est de 56 % / 44% en Mer Egée et 67% / 33% en Mer Noire.

En Mer Noire, l'étude montre que la découverte d'un site particulièrement actif dans la partie Est contrebalance la part du naturel et de l'anthropique. L'intégration de l'imagerie optique apporte une vision inédite et complémentaire sur les estimations des volumes en comparant les propriétés colorimétriques avec l'épaisseur des nappes. Nous avons ainsi pu proposer une première réévaluation de ces volumes, il est ainsi montré que le volume expulsé varier sur des intervalles de temps très court, typiquement de l'ordre du mois.

Côté mer Egée, les zones d'expulsion naturelles de pétrole détectées au Nord se distribuent majoritairement le long de la faille Nord Anatolienne. La présence de cette faille transformante est associée à un régime évoluant progressivement en transtenssion, ce qui génère des zones de forte subsidence et créant ainsi une série de bassins en pull-appart (Bassins de Lemnos et Saros). Cette subsidence est également responsable du développement d'une large zone présentant les caractéristiques d'une déformation gravitaire encore active. Les zones d'expulsions naturelles se localisent ainsi au sein d'un environnement géologique unique qui combine une fracturation transformante ainsi qu'une déformation gravitaire associée à la formation du bassin en pull- appart. De plus, les images satellites montrent la présence de zone d'expulsions particulièrement prolifique plus au Sud, à proximité du bassin de Skyros-Edremit. Même si la zone est relativement peu contrainte géologiquement, elles semblent se localiser à distance des zones de déformations principale du couloir de faille de Skyros-Edremit et interroge sur les mécanismes à l'origine de leur déclenchement. Ces zones d'expulsion fluides pourraient se localiser dans le prolongement des zones de fracturation en extension à l'origine de la formation de la fosse de Skyros-Edremit (système de Horse tail). La présence d'expulsions d'hydrocarbures à la fois dans le domaine Nord (faille Nord Anatolienne) et dans la partie Sud (faille de Skyros-Edremit) pose la question de l'origine commune ou non de la roche mère, et également l'extension des roches de l'Eocène supérieur - Oligocène du Bassin de Thrace.

Mots-Clés : Hydrocarbons, remote sensing, Aegean Sea, Black Sea, transform faults

ENREGISTREMENT STRATIGRAPHIQUE DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX ET DES ÉVÈNEMENTS VOLCANIQUES DE MAYOTTE AU QUATERNAIRE

Gwenael Jouet *[1], Stephan Jorry [1], Elodie Lebas [2], Jacques Giraudeau [3], Audrey Boissier [1], Benoit Caron [4], Sandrine Cheron [1], Jérémie Gouriou [1], Jean-Christophe Komorowski [2], Anne Le Friant [2], Fabien Paquet [5], Vincent Riboulot [1], Nabil Sultan [1], Les équipes Embarquées De Mayobs15-17-19

[1] UMR Geo-Ocean– Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Institut de Physique du Globe de Paris – INSU, IPG PARIS, Université de la Réunion, CNRS : UMR7154, Université Paris Cité : UMR7154 – France

[3] EPOC – Université de Bordeaux -EPHE - CNRS – 33615 Pessac cedex, France

[4] Institut des Sciences de la Terre de Paris – INSU : UMR7193, Sorbonne Universite, CNRS : UMR7193 – France

[5] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

*Intervenant - gjouet@ifremer.fr

Située dans l'ouest de l'Océan Indien, l'île de Mayotte résulte de la combinaison de plusieurs édifices volcaniques parmi les plus vieux de l'archipel des Comores. La construction de l'île s'est effectuée en plusieurs phases depuis environ 10 Ma alternant entre des périodes d'activité volcanique intense et des périodes de quiescence, d'altération et d'érosion des reliefs (Debeuf, 2004 ; Nehlig et al., 2013). Les manifestations éruptives les plus récentes ont été rapportées dans la partie nord-est et composent la majeure partie de l'île de Petite-Terre avec des cônes volcaniques d'origine phréatomagmatique (*i.e.* cratère de Dziani Dzaha, tuff-cône de la Vigie ; Lacombe et al., 2021). Des niveaux équivalents, piégés dans la sédimentation carbonatée du lagon (Zinke et al., 2003) ou prisonniers de la barrière récifale (Zinke et al., 2000) ont été datés entre 4000 et 7000 ans BP. Cette activité volcanique holocène intervient pendant la dernière phase de croissance récifale à partir de 11,6 ka lors de la dernière remontée du niveau marin (Camoin et al., 2004). Dans le cadre du REVOSIMA (Réseau de Surveillance Volcanologique et Sismologique de Mayotte), plusieurs campagnes à la mer ont été réalisées depuis 2019 afin d'étudier les morphologies, les dépôts et les structures volcaniques et tectoniques sous-marines ainsi que l'organisation stratigraphique des dépôts sédimentaires accumulés sur les pentes sous-marines, au large de la côte est de Mayotte. Les campagnes MAYOBS15, -17 et -19 (https://doi.org/10.18142/291) ont ainsi permis de collecter 28 carottes sédimentaires et des profils de sismique réflexion multitrace à haute-résolution dans les 3 zones explorées : 1) au large de Petite-Terre (Pamandzi), 2) à l'est de la passe en S (Longogori) et 3) au nord-est de Pamandzi, au large du récif barrière.

Cette étude stratigraphique permet de mettre en évidence deux principales sources sédimentaires : 1) du sédiment terrigène érodé des massifs volcaniques de Mayotte et des tephra issus de l'activité volcanique régionale, et 2) des sédiments carbonatés provenant de la barrière récifale. Les sédiments volcanoclastiques qui composent la base de l'organisation stratigraphique des dépôts de haut de pente enregistrent les dernières phases de l'activité volcanique à l'origine de la construction de Mayotte. A l'échelle du Quaternaire terminal, ces deux sources sédimentaires alimentent en alternance les pentes en sédiments marins avec une accumulation préférentielle de carbonates pendant les périodes interglaciaires et de hauts niveaux marins et une représentation plus importante des sédiments volcanoclastiques pendant les périodes glaciaires et de bas niveaux marins. Ces fluctuations des apports sont ainsi synchrones avec les évolutions des récifs barrières et en phase avec les variations eustatiques et climatiques du Quaternaire terminal.

Durant cette période, la production carbonatée est régulièrement affectée par les contraintes environnementales régionales, principalement associés à l'activité volcanique de l'île (mouvements verticaux et dépôts volcanoclastiques). Quelques dépôts gravitaires et des accumulations massives de tephra dans cette pile stratigraphique, témoignent de l'activité sismique et volcanique récente de Mayotte. Le dernier niveau de tephra s'intègre dans les dépôts holocènes carbonatés et pourrait correspondre à l'enregistrement stratigraphique des dernières éruptions à Petite-Terre, identifiées dans le lagon par Zinke et al. (2003). De nouvelles mesures radiocarbone permettent de mieux contraindre l'âge de ces dépôts volcanoclastiques, d'établir une chronologie plus précise du passé éruptif de Mayotte depuis la dernière période glaciaire et d'appréhender l'impact de ces évènements sur les environnements sédimentaires de la marge est de Mayotte.

Mots-Clés : Carbonates récifaux, sédiments volcanocalstiques, déglaciation, volcanisme, Mayotte

L'HÉRITAGE DE BRUNO SAVOYE : LE SYSTÈME SÉDIMENTAIRE DU GOLO SUR LA MARGE EST CORSE

Gwenael Jouet*[1] & the "Golo Program" team

[1] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenant - gjouet@ifremer.fr

Du 27 septembre au 17 octobre 2009, l'Ifremer coordonnait une mission scientifique internationale de forage océanique au large de Bastia. Cette campagne océanographique réalisée dans le cadre d'un programme de recherche partenariale en 2008 entre Ifremer, ExxonMobil, Total et Fugro correspondait à l'aboutissement de plusieurs années d'étude menées sur la marge Est-Corse et initiées par Bruno Savoye à l'Ifremer en 1998. Le canal Corse, cette zone confinée entre la Corse, l'île d'Elbe et l'île de Pianosa, accumule tous les sédiments provenant du Golo drainant les sommets corses et concentre tous les types de dépôts sédimentaires que l'on trouve sur une marge continentale.

Depuis 13 ans, les sédiments de ces forages associés à d'autres acquisitions géophysiques et sédimentaires (bathymétrie, sismique et autres prélèvements sédimentaires) fournissent à la communauté scientifique des données exceptionnelles qui ont contribué à développer les connaissances fondamentales sur l'enregistrement sédimentaire des marges continentales. Les nombreuses études doctorales et post-doctorales ont, en particulier, démontré l'importance de ces archives sédimentaires dans l'étude des changements climatiques et de l'environnement marin et ont permis de préciser l'évolution des conditions environnementales au cours des derniers milliers à millions d'années.

Le succès de ce programme de recherche et des résultats qui en sont issus, ont favorisé pendant plusieurs années et grâce à de nombreuses collaborations la réalisation d'autres opérations scientifiques sur l'ensemble de la marge Est-Corse depuis la source des sédiments dans les bassins versants du fleuve Golo jusqu'aux dépôts dans le domaine marin profond. L'étude de la partie continentale a par exemple conduit à redéfinir la cartographie géologique de surface et à la réalisation de forages supplémentaires sur la plaine alluviale. Ces travaux ont permis d'appréhender au mieux l'évolution des taux d'érosion des massifs corses et des flux sédimentaires qui alimentent la plaine alluviale côtière et la partie marine du système sédimentaire. Plus tard, l'exploration de la ride de Pianosa sur le flanc Est du bassin du Golo a mis en évidence l'importance des courants de fonds sur la sédimentation du bassin et des instabilités sédimentaires qui contribuent de manière récurrente au remplissage du canal corse.

L'intérêt de toutes ces études complémentaires réside dans la possibilité d'explorer un bassin dans son ensemble, depuis l'origine des différentes sources sédimentaires jusqu'aux dépôts dans le bassin profond. Cette vision globale était celle prônée par Bruno Savoye qui avait parfaitement pris la mesure du côté unique et du potentiel de cette zone d'étude que constitue la marge Est Corse.

STRATIGRAPHIC RECORD OF LAGOONAL MANAGEMENT SINCE ANTIQUITY: INSIGHTS FROM SEDIMENT CORE ANALYSIS AND SUB-BOTTOM PROFILING, LAGOON OF ORBETELLO, ITALY

Guillaume Jouve *[1], Cécile Vittori [2], Gilles Brocard [2], Matteo Pili [3], Camille Gonçalves [2], Amber Goyon [4], Bomou Brahimsamba [5], Kevin Jacq [6], Maxime Debret [6], Laurent Mattio [1], Lionel Darras [2], Christophe Benech [2], Quentin Vittale [7], Adèle Bertini [3], Marco Leporatti-Persiano [8], Fabio Cianchi [9], Christine Oberlin [10], Pierre Sabatier [11], Valérie Mesnage [6], Jean-Philippe Goiran [2]

[1] iXblue – Sonar System Division – France et [2] Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée – Université Lumière, Université de Lyon – France

[3] Università degli Studi di Firenze - University of Florence [Firenze] – Italie

[4] Environnement Ville Société – Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, CNRS : UMR5600- Lyon 2 - Lyon : UMR5600 – France

[5] Faculté des Géosciences de l'Environnement, Université de Lausanne – Suisse

[6] Morphodynamique Continentale et Côtière – CNRS : UMR6143, Université de Rouen Normandie, INSU, Université de Caen Normandie – France

[7] EVEHA International – EVEHA (Etudes et valorisations archeologiques) – France

[8] Regione Toscana – Italie et [9] WWF Oasi Orbetello – Italie

[10] Laboratoire ArAr UMR 5138, Bât. Carbone 14, 40 bd Niels Bohr, Campus de La Doua, 69622 Villeurbanne – France- CNRS – France

[11] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac Cedex, France

*Intervenant - guillaume.jouve@ixblue.com

At the end of the Bronze Age, technical improvements have made possible the rise of the first generation of major sea powers around the Mediterranean realm, such as Etruria in Italy. The Etruscan coast was fringed by large lagoons, of which only one survives today: the lagoon of Orbetello. This peculiar lagoon is held between two sand spits that connect the former island of Argentario to the mainland. A third sand spit lies in the middle of the lagoon, and supports the Etruscan city of Orbetello. Archeological investigations suggest that the lagoon was connected to the sea through a natural outlet until the 9th century BCE, when an integrated management plan of the lagoon was implemented to optimize fishing. Subsequent closure of the natural outlet implies that lagoon management heavily subsequently relied on man-made openings to maintain the lagoon connected to the sea and nearby rivers. Today, four canals connect the lagoon to the sea. Management plans were implemented in the late 20th Century to fight a massive phase of eutrophication driven by excess release of fertilizers. Eutrophication as responsible for extensive fish and bird kills, and to the release of mercury in the water column. Little is known about lagoon management and the evolution of the city before the 17th century CE, but it is clear that the wealth of the city of Orbetello and the health of its lagoon have been strongly correlated over the past three millennia. To track this coevolution, we conducted a coring campaign coupled to sub-bottom imaging in the very shallow (< 1.5m) waters of this extensive (30 km^2) lagoon. iXblue Echoes 10 000 subbottom profiler reveals individual layers that can be traced across the lagoon, allowing stratigraphic correlations between cores, and highlighting the environmental significance of the sedimentary facies. Architecture of the deposits reveals a pronounced transgression of the lagoon over its shallowly inward-dipping margins since Antiquity. This led to the flooding of an array of regularlyspaced Roman farms along its southern shorelines, and to a more important flooding of Etruscan structures. Lagoon level rise was driven by a combination of regional sea level rise and fluctuations in the hydraulic balance of the lagoon, controlled by the opening and closure of canals. Subbottom imaging reveals buried structures tentatively interpreted as docks and canals used for navigation and salinity control. Sediment analyses under XRF scanning, Rock Eval, and hyperspectral imaging reveals that sedimentation is marked by an alternation of black, shelly organic silty clays and decimeterthick layers of broken shells. Radiocarbon dating indicates that the cores capture up to five millennia of sedimentation. Ongoing analysis of mercury and phosphorus content, ostracods and pollen assemblages, and chromatic pigments in the organic fractions are expected to document the links between sediment facies, eutrophication and salinity crises, and the rise and demise of land and lagoon management through the past three millennia. A sub-bottom profiling campaign in June 2022 recently mapped the observed structure, and will aslo be presented. Further coring is planned near putative man-made structures next Fall, just after the ASF conference.

Mots-Clés : Sub bottom Profiling, estrucan Ports, geoarcheology, sedimentology, XRF

RÉINTERPRÉTATION DE BRÈCHES SÉDIMENTAIRES DU SYNCLINAL DU BAS AGLY (PYRÉNÉES ORIENTALES, FRANCE)

Tarik Kernif *[1], François Fournier [2], Thierry Nalpas, Marc Poujol, Sylvie Bourquin, Michel De Saint Blanquat [3], Pierre Huruguen, Milton Boucard [4], Sarah Boularand [5]

[1] Géosciences Rennes – CNRS : UMR6118, Université de Rennes I, CNRS – France

[2] Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, Cerege, Um 34, France. – Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, Cerege, Um 34, France. – France

[3] Géosciences Environnement Toulouse : UMR5563, CNRS, IRD : UR254, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Observatoire Midi-Pyrénées, CNES – France

[4] Géosciences Montpellier, université des Antilles, Université de Montpellier, CNRS, Campus de Fouillole, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe (FWI), – Université des Antilles (Guadeloupe) – France

[5] Aix Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, FSCM (FR1739), PARATIM, F-13397 Marseille, France – Aix Marseille Univ – France

*Poster - kernif.tarik@gmail.com

Les brèches du flanc sud du synclinal du Bas Agly, précédemment décrites comme brèches éocènes (ebr), peuvent être subdivisées en deux dépôts de brèches distincts d'âges différents : (i) des dépôts de brèches de pente (cône colluvial) d'âge Jurassique (Jbr) et (ii) des conglomérats et brèches d'âge Oligocène (Ocbr) considérés comme des dépôts de pente de la partie proximal de cône alluvial, préservés sur les reliefs bordiers d'une plaine alluviale.

Les échantillons prélevés sur les différents affleurements de la brèche attribuée au Jurassique supérieur montrent plusieurs marqueurs du métamorphisme pyrénéen HT/BP au sein de la matrice et des clastes. Outre l'altération de la brèche par des circulations de fluides et la calcite recristallisée, des minéraux de néogenèse recoupent la micrite de dépôt et/ou les dernières phases de cimentation, ce qui suggère que l'évènement thermique est forcément postérieur au dépôt de la brèche. Les minéraux qui apparaissent le plus souvent sont la scapolite, le quartz, la pyrite, le talc, le mica blanc et le feldspath potassique. Les scapolites sont surtout abondantes dans la matrice et au sein des clastes argileux et marneux ou calcaires mudstone à packstone, souvent sous forme de baguettes disposées sans orientation préférentielle. Elles sont en revanche absentes dans les ciments et les clastes de nature purement calcitique. Les scapolites se développent donc là où existait une quantité importante d'ions aluminium nécessaires à leur formation. De même, les autres minéraux, comme le quartz, le mica ou encore le feldspath potassique, ne sont localisés que dans certains clastes et certaines matrices, vraisemblablement riches en éléments nécessaires à leur formation. L'apparition de ces minéraux est donc liée à la composition originelle des clastes et de la matrice et non pas à un degré de métamorphisme. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle cette brèche serait postérieure à la phase de métamorphisme régional, fondée sur la présence de minéraux au sein des clastes et leur absence dans la matrice doit être révisée. Si avant le métamorphisme, la brèche est de minéralogie purement calcitique (clastes et matrice), non favorable à la formation de minéraux de néogenèse, elle donnera un marbre, également de minéralogie purement carbonatée. C'est la présence d'autres éléments au sein de la matrice ou des clastes qui va permettre le développement des minéraux de néogenèse.

L'abondance de minéraux de talc observés au MEB, au sein de la brèche suggère qu'elle est probablement affectée après le dépôt par le métasomatisme décrit dans les Pyrénées orientales. Les minéralisations de talc recoupent les dernières phases de cimentation qui comblent l'espace interclastique de la brèche. Elles se développent essentiellement au sein de l'espace microporeux localisé entre les cristaux de calcite et/ou au sein des clastes altérés de la brèche. Dans cette étude, la talcification qui se développe au sein de la brèche est probablement liée à l'altération des horizons dolomitiques du Jurassique moyen et/ou des clastes dolomitiques des premiers dépôts de la brèche du Jurassique supérieur par les circulations de fluides hydrothermaux (per-ascensum), lors de l'épisode de rifting albien.

L'étude pétrographique d'un deuxième ensemble de brèches, prélevées dans la carrière de Roc Pointu (attribuées à l'Oligocène dans cette étude) montre clairement que le dépôt de ces brèches est postérieur à l'événement thermique pyrénéen. Les indices de métamorphisme, les scapolites, sont observés uniquement dans les roches du substratum et dans les clastes des brèches. Ces scapolites sont cependant absentes dans la matrice. De plus la recristallisation de la calcite est localisée dans les clastes et n'affecte en aucun cas la matrice. Les scapolites observées dans le substratum de ces brèches, indiquent une cristallogenèse syn-cinématique de l'étirement pendant la phase d'extension albienne.

Mots-Clés : Brèches de pente, diagenèse, événement thermique, Jurassique Supérieur, Oligocène, Bas, Agly, Pyrénées Orientales

GENÈSE ET ÂGE DES BRÈCHES SÉDIMENTAIRES CARBONATÉES DE PENTES CONTINENTALES : NOUVELLES PERSPECTIVES À PARTIR DE LA DIAGENÈSE, DES ISOTOPES STABLES ET DES DATATIONS U-Pb SUR CARBONATES

Tarik Kernif *[1], François Fournier [2], Marc Poujol [1], Thierry Nalpas [1]

[1] Géosciences Rennes – CNRS : UMR6118, Université de Rennes I – France

[2] Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, Cerege, Um 34, France

*Intervenant - kernif.tarik@gmail.com

Cette étude montre que les pentes continentales créées pendant les phases tectoniques extensives subissent des processus gravitaires variés (chutes de pierres, éboulements et glissement de terrain) s'enregistrant dans les dépôts sédimentaires et présentant des transformations diagénétiques précoces. Dans les Pyrénées Orientales, l'analyse pétrographique des dépôts de brèches sédimentaires de pente en contexte extensif (composés de clastes et de matrice de lithologies carbonatées), montre que des processus syngénétiques et éogénétiques se développent dans un environnement météorique (vadose et phréatique) avant leur enfouissement (mésogénèse et métamorphisme) et/ou avant leur exhumation tardive (télogénèse).

Quatre principales phases diagénétiques caractérisent ce type de dépôts de brèches : i) remplissage géopétal, formés par un mélange de micrite et de microclastes ou de clastes de la taille de granule (matériel résiduel); ii) microfabrique micritique, formé de cristaux de calcite < 4 μm ; iii) ciments anisopaques représentés par une frange de cristaux de calcite équigranulaire et/ou de ciments pendulaires et des ciments en ménisque ; iv) ciment de cristaux sparite calcitique. Les deux premières phases (i et ii) représentent un stade diagénétique très précoce qui s'est produit pendant ou immédiatement après le dépôt initial de brèches (syngenèse subaérienne). Les deux dernières phases (iii et iv) représentent un stade d'éogenèse météorique.

Les isotopes stables du carbone et de l'oxygène i) des phases micritiques montrent qu'une signature météorique a été acquise pendant ou peu après le dépôt de la brèche dans un environnement subaérien et ii) des ciments montrent que la cimentation s'est produite précocement après le dépôt de la brèche dans des environnements météoriques.

Lorsque les phases syn- et éogénétiques n'ont pas été affectées par un événement thermique (métamorphisme ou métasomatisme), la datation U-Pb de la matrice carbonatés météoriques permet de contraindre l'âge des événements d'éboulement et de glissement rocheux. En revanche, lorsque cet événement thermique affecte l'ensemble de la brèche, l'ouverture du système U/Pb des carbonates rendant impossible la datation de la formation de ces brèches.

Mots-Clés : Brèches de pente, Diagenèse, Isotope stables ($\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$), Datations U/Pb sur carbonates

QUANTIFICATION PAR TÉLÉDETECTION, GÉOPHYSIQUE ET SÉDIMENTOLOGIE DES VOLUMES DE DÉBORDEMENT AU PETIT ÂGE DE GLACE LE LONG DU BRAS DE FER, DELTA DU RHÔNE, FRANCE

Anna Kharlanova *[1], Jules Fleury [1], Claude Vella [1], Doriane Delanghe [1], Véronique Rinalducci [1,2], Yoann Quesnel [1], Minoru Uehara [1], François Demory [1]

[1] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – IRD : UMRD 161, Aix Marseille Universit : UM34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS : UMR7330, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1410 –F rance

[2] Laboratoire dÁrchéologie Médiévale et Moderne en Méditerranée – Aix Marseille Université, CNRS : UMR7298 – France

*Intervenant - kharlanova@cerege.fr

La plaine émergée du delta du Rhône est formée de plusieurs lobes fossiles dont la chronologie a été clairement établie dans les années 2000 (Rey et al., 2009 ; Vella et al., 2005). Elle comporte plusieurs lobes diachrones ou synchrones et avance par une succession de bras qui l'élargissent et l'agrandissent en déplaçant des embouchures par avulsions. Les sédiments des embouchures abandonnées sont redistribués par la dérive littorale, tandis que les apports fluviatiles d'un nouveau bras actif assurent la progradation d'un nouveau lobe deltaïque. Cette étude se focalise sur le Bras de Fer, bras moderne du Rhône dont les images aériennes et satellites révèlent, outre le chenal et ses levées, des crevasses de débordements. Le projet, financé par l'OHM Vallée du Rhône, a pour objectif de quantifier les volumes de débordement du paléochenal du Bras de Fer, situé dans la partie sud du delta. Sa période de fonctionnement, 1587–1711, et son hydraulicité sont bien connues (Pichard et al., 2014); Un important fonds iconographique intègre ce projet. Cependant, depuis le 18e siècle, les réajustements morphologiques compliquent l'étude topographique du Bras de Fer, faible dénivelé général de la plaine, aménagements agricoles, exploitation du sel, développement d'un couvert végétal.

L'essor des outils SIG et la multiplication des données géographiques en libre-accès, dont la couverture IGN-LiDAR HD (2021), peuvent contribuer à la production de données topographiques à hautes résolution et précision (infra-décimétrique). Il s'agit d'un nuage de points haute densité (10 points/m^2), dont chaque impulsion, en plus des coordonnées xyz, contient l'information sur l'intensité, le nombre de retours et le numéro de retour. Ces attributs ont été exploités et une chaîne de traitement mise au point afin de produire un MNT à très fine résolution (50 cm). À la différence des produits existant depuis 2015, RGE Alti et Litto 3D (densité : 1 point/m^2), le nuage LiDAR HD permet une meilleure identification des structures géomorphologiques. L'altitude du nouveau MNT a été vérifiée par un GNSS cinématique. L'écart d'altitude est proche de la marge d'erreur pour les points levés sur le sol nu et la sansouïre. Dans les herbes hautes et arbustes, l'écart est plus important : écart-type de 14 cm, dû aux limites de la télédétection aéroportée LiDAR. Nous avons ainsi accès à une mesure précise du toit des éventails de débordement.

Deux de ces derniers et une levée de berge, identifiés sur le MNT, ont été sélectionnés pour la prospection terrain et les mesures des propriétés électriques des sédiments. Les tomographies de résistivité électrique sur les éventails illustrent l'hétérogénéité du sous-sol proche, dû au contraste électrique des matériaux (Hesse, 2000). La couche superficielle des éventails apparaît la plus résistive; Sa discontinuité s'explique par la digitation des lobes de dépôt. À environ 0,5 m de profondeur, la conductivité des matériaux augmente. Il est possible que la présence des argiles dans la plaine d'inondation, antérieure aux dépôts des éventails de débordement, contribue à l'augmentation de la conductivité du courant ; Ce dernier circulant à travers les pores, mais aussi à la surface, chargée en ions (Laigre et al., 2012 ; Rhoades et al., 1989). Les analyses granulométriques et chimiques des carottages des éventails mettront en évidence la texture, la cohérence, ainsi que la nature minéralogique des grains.

La carte géomorphologique à très haute résolution du méandre du Bras de Fer est en cours. Par une approche orientée objet, elle sera produite à partir de la concaténation des images de texture (Haralick, 1979) issues de la mosaïque ortho-rectifiée des photos aériennes de 1942, du MNT et d'autres données. Les formes : éventails de débordement, chenaux de crevasse, levées de berge et autres constituants du milieu deltaïque, seront cartographiées. Les résultats d'interprétation sédimentaire, ainsi que la carte géomorphologique produite, contribueront au choix de localisation de futures carottes et tranchées, projetées en août 2022. L'objectif est de modéliser la base des éventails de débordement, proposer un volume et un flux sédimentaire pour ces structures.

Mots-Clés : Télédétection lidar, sédimentologie, résistivité électrique, géomorphologie fluviale, Petit Âge de Glace (PAG), Rhône, delta, éventail de débordement, paléochenal

LA BASE DE DONNÉES D'IMAGERIE ACOUSTIQUE DU Shom (BDIMA)

Randa Krieche *[1]

1 Département Géologie Marine – Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (Shom) – France

*Poster - randa.krieche@shom.fr

Le département Géologie Marine du Shom est destinataire depuis plusieurs années d'un flux important de données d'imagerie acoustique. Ces données de réflectivité des fonds sont acquises par sondeur multifaisceaux (SMF) ou sonar à balayage latéral (Sonal) à l'occasion des levés bathymétriques menés par les GHO (Groupes Hydrographiques et Océanographiques) ou d'autres organismes extérieurs. Cet ensemble de données est utilisé au sein de divers travaux de recherche et d'expertise afin de répondre aux besoins de la sécurité de la navigation, de la défense et soutenir les politiques publiques. Plus précisément, ces données d'imagerie acoustique servent par exemple à :

- Identifier les zones favorables aux installations sous-marines,

- Caractériser les structures sédimentaires et changements de nature du fond dont en particulier l'extension des zones rocheuses,

- Détecter des hauts fonds,

- Rechercher des épaves ou d'anciens engins explosifs.

Ces données ont présenté un regain d'intérêt depuis l'accroissement des activités en milieu marin, tels que l'exploitation des granulats marins et la mise en place des Energies Marines Renouvelables. Outre leur utilisation pour ces applications, il s'agit d'une source de données à conserver sur la durée pour les études futures sur l'évolution des fonds et de leurs propriétés. Il s'est donc avéré nécessaire de développer une Base de Données d'Imagerie Acoustique (BDIMA) afin de centraliser l'intégralité des fichiers de données d'imagerie SMF et Sonal reçus par le département Géologie Marine. L'objectif est d'archiver, de consulter ou d'exporter les imageries et leurs métadonnées associées. La BDIMA est exploitée au travers de la chaîne logiciel de la suite CARIS Bathy Database (Base Manager, Base Editor et Base Server) qui requête sur un gestionnaire de base de données de type PostgreSQL. Mis en service en mai 2021, la BDIMA comptabilise aujourd'hui 724 mosaïques d'images SMF et 314 mosaïques d'images Sonal acquises entre 2005 et 2021.

Mots-Clés : Base de données, imagerie acoustique, SMF, Sonal, archiver, Caris BDB, Shom

STRIKING FOREST REVIVAL AT THE END OF THE ROMAN PERIOD IN NORTH-WESTERN EUROPE

Clément Lambert *[1], Aurélie Penaud [1], Muriel Vidal [1], Cristina Gandini [3], Laurent Labeyrie [2], Laurent Chauvaud [4], Ophélie David [2], Wiem Fersi [2], Axel Ehrhold [1]

[1] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Laboratoire Geo-Ocean – IUEM-Ifremer-UBO-CNRS – France

[3] Centre de recherche bretonne et celtique – Université de Brest, Université de Rennes 2 – France

[4] Laboratoire des Sciences de lÉnvironnement Marin (LEMAR) – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Institut Universitaire Europeen de la Mer, IRD : UMR195, Université de Brest : UMR6539, CNRS : UMR6539 – France

*Poster - clement.lambert24@gmail.com

The Holocene period has been marked by significant climate variability over decadal to millennial timescales. The underlying mechanisms are still being debated, despite ocean-atmosphere-land connections put forward in many paleo-studies. Among the main drivers, involving a cluster of spectral signatures and shaping the climate of north-western Europe, are solar activity, the North Atlantic Oscillation varying atmospheric regimes and North Atlantic oceanic gyre dynamics. Coastal areas are particularly sensitive to environmental dynamics in parallel with substantial human disturbances. Multidisciplinary paleoclimate regional studies are thus required to better understand the spatio-temporal complex functioning of coastal ecosystems under different forcing mechanisms.

Over the last 2500 years BP, paleo-environmental signals have been strongly affected by anthropogenic activities through deforestation and land use for crops, grazing, habitations, or access to resources. Palynological proxies (especially pollen grains and marine or freshwater microalgae) help to highlight such anthropogenic imprints over natural variability. Palynological analyses conducted in a macro-estuarine sedimentary environment of north-western France over the last 2500 years BP reveal a huge and atypical 300 year-long arboreal increase between 1700 and 1400-years BP (around 250 and 550 years AD) that we refer to as the '1.7–1.4 ka Arboreal Pollen rise event' or '1.7–1.4 ka AP event'. Interestingly, the climatic 1700–1200 years BP interval coincides with evidence for the withdrawal of coastal societies in Brittany (NW France), in an unfavorable socio-economic context.

We suggest that subpolar North Atlantic gyre strengthening and related increasing recurrence of storminess extremes may have affected long-term coastal anthropogenic trajectories resulting in local collapse of coastal agrarian societies, partly forced by climatic degradation at the end of the Roman Period.

Mots-Clés : Holocene, pollen, dinokystes, paléoenvironnements, occupation humaine, interactions climat, sociétés humaines

IMPACT D'UNE DUNE LITTORALE MÉDITERRANÉENNE SUR LES PROCESSUS ET LE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE ÉOLIEN PAR VENT DE TERRE

Antoine Lamy *[1], Nicolas Robin [1], Olivier Raynal [1], Bertil Hebert [1], Christine Sotin [1], Camille René [1], Pierre Feyssat [1]

1 Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditérranéens - CEFREM – Université de Perpignan : VIADOMITIA – UPVD – France

*Intervenant antoine.lamy@univ-perp.fr

Du fait d'une pression anthropique élevé et des conditions climatiques (climat, dominance vent de terre) peu favorables à leur développement, les massifs dunaires du Golfe du Lion sont de faible altitude (2 à 4m) et présentent une détérioration importante. Le site de Leucate-plage (Aude) est un candidat idéal pour appréhender l'impact de la dune sur les processus et le transport éolien en condition de vent de terre (perpendiculaire à l'axe de la dune), peu documenté dans la littérature. Ce site d'étude est régulièrement influencé par des vents dépassant les 35 m/s. L'objectif de cette étude est de mettre en évidence un schéma de transport sédimentaire engendré par le processus éolien pour ce type d'environnement peu fréquent.

Une campagne de mesure de 3 jours a été réalisée permettant d'enregistrer les caractéristiques du vent (intensité et direction) à l'aide de 17 anémomètres répartis sur 10 stations à une fréquence d'1 Hz. Une partie de la campagne a également été consacrée à la caractérisation du profil vertical du vent en plusieurs endroits grâce à la mobilité des instruments et un nombre de stations en simultané moins important. Enfin, des mesures de transport sédimentaire ont été effectuées sur le profil dune-plage par période de 15 min grâce à des pièges de type "swinging trap", répartis sur 6 stations permettant d'obtenir le flux sédimentaire intégré sur la verticale.

Les résultats nous montrent que dans la zone sous le vent de la dune, le flux éolien est très perturbé, affectant le profil vertical du vent. Un vent contraire et des boucles de convection se mettent en place provisoirement déviant le vent en une direction parallèle à l'axe de la dune. Une atténuation d'intensité de plus de 80% au pied de la dune est alors constatée. L'impact de la dune que cela soit sur l'intensité ou la direction du vent est décroissant au fur et à mesure de son éloignement. L'absence ou la faible perturbation est observée à partir d'une distance de 40 m de la crête de la dune. Concernant le transport sédimentaire éolien associé, on observe un flux minimum sur la dune elle-même (inférieur à 1 kg/m/h), puis croissant au fur et à mesure de son éloignement. Il est maximum au niveau de la berme avec des valeurs de plusieurs dizaines de kg/m/h. Le type de piège à sédiment utilisé permet une ségrégation des flux sédimentaires sur la verticale où l'on observe une décroissance exponentielle classique avec la hauteur. La majorité du flux sédimentaire s'effectue alors sur la première dizaine de centimètres, par saltation. Cependant, un transport en suspension jusqu'à une hauteur proche du mètre est observé mais dans des proportions bien moins importantes.

Ces travaux contrastent avec la majeure partie des études faites sur le transport éolien en milieu littoral de par la direction des conditions de vent, du massif dunaire peu développé et du contexte microtidal de la zone. Cette étude permet de dresser un schéma de la circulation sédimentaire d'un système dune-plage soumis à un vent de terre. Il en ressort que la zone source du transport éolien ne se situe pas sur l'arrière-dune ou sur la dune elle-même, de fait de la présence d'une végétation dense. Elle s'initie sur le haut de plage et de façon plus intense à partir de la moyenne plage où l'impact de la morphologie de la dune est moindre et où le vent a suffisamment d'énergie pour initier le transport sédimentaire. Une fois celui-ci initié, il augmente pour atteindre un maximal sur la berme, induisant une avancée du trait de côte. Des quantités de sable non négligeables sont alors exportées de la plage vers les petits fonds marins, servant temporairement de puits au système. Ce fonctionnement particulier de la plage de Leucate, montre la nécessité d'apporter de nouvelles connaissances encore peu documentées sur ces environnements dominés par les vents de terre, tant d'un point de vue académique qu'appliqué, pour aider les gestionnaires dans leurs stratégies de lutte contre l'érosion.

Mots-Clés : Processus éolien, transport éolien, vent de terre, Golfe du Lion, Leucate

ÉVOLUTION DES SOURCES SEDIMENTAIRES DU CANAL DU MOZAMBIQUE ET PALEO-TAUX DE DÉNUDATION DE MADAGASCAR DEPUIS 900 KA

Etienne Large *[1], Julien Charreau [1], Pierre-Henri Blard [1], Germain Bayon [2], Eduardo Garzanti [3], Bernard Dennielou [2], Gwenael Jouet [2]

[1] Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques – INSU : UMR7358, Université de Lorraine, CNRS : UMR7358 / UPR2300 / EP2031 / UPR9046 – France

[2] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[3] Department of Earth and Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, 20126 Milano – Italie

*Poster

La dénudation correspond à la somme des processus d'altération (chimique) et d'érosion (physique). C'est un paramètre clé contrôlant l'évolution de la surface de la Terre, la production des sols, la stabilité des reliefs ou encore l'évolution des orogènes. De par l'altération des silicates et les flux sédimentaires qui contrôlent l'enfouissement du carbone organique, l'évolution des taux de dénudation peut influencer le climat. A l'inverse, ce dernier contrôle fortement l'intensité de la dénudation à travers, par exemple, la distribution des pluies ou celle de la végétation. Pour bien comprendre l'évolution passée de la surface de la terre et mieux prévoir les changements futurs qui affecteront nos lieux de vie, il est nécessaire de bien comprendre les liens entre climat et dénudation. Ceci nécessite en particulier de mieux quantifier, dans le passé, l'évolution des taux de dénudation. Aux moyennes et hautes latitudes, les taux de dénudation sont fortement contrôlés par les processus liés aux glaciers qui peuvent les faire augmenter ou diminuer. Ils sont aussi fortement influencés par la création de reliefs dans des systèmes orogéniques se soulevant rapidement dans les zones de forte activité tectonique. Or, la plupart des taux de dénudation reconstruits dans le passé l'ont été en zone orogénique et englacées, ce qui complique la compréhension des rétroactions entre taux de dénudation et climat. Afin de mieux contraindre le système climat/dénudation, nous proposons ici de reconstruire des paléotaux de dénudation dans une région tropicale affectée ni par les glaciers ni par un soulèvement tectonique au cours du Pléistocène, Madagascar. Pour cela, nous mesurons les concentrations de deux nucléides cosmogéniques, le ^{10}Be et le ^{26}Al dans des quartz issus de turbidites d'une carotte sédimentaire datée entre 50 et 900 ka et prélevée dans le canal du Mozambique (vallée sous-marine de la Tsiribihina), dont l'analyse initiale a permis de documenter plusieurs cycles glaciaires-interglaciaires (Faubert, 2018). L'étude de nucléides cosmogéniques dans des carottes sédimentaires marines est encore peu fréquemment réalisée et implique une plus grande difficulté à contraindre la source des sédiments étudiés par rapport à une étude portant sur des sédiments de rivières actuelles. Afin de répondre à ce problème et de documenter l'évolution des sources de sédiments apportés depuis Madagascar au canal du Mozambique au cours des derniers 900 ka, nous analysons l'ENd, qui est un traceur de source efficace dans des lithologies très anciennes comme c'est le cas à Madagascar, ainsi que la composition en minéraux lourds des sédiments issus de la carotte citée ci-dessus. Les mesures de ^{10}Be cosmogénique nous permettront ensuite de reconstruire les paléo-taux de dénudation sur Madagascar au cours du Pléistocène, et le rapport ^{26}Al/^{10}Be permettra de contraindre les temps de transfert dans le système sédimentaire. Ces données nous permettront de mieux comprendre les liens entre climat, précipitations et dénudation au cours des cycles du Quaternaires.

Mots-Clés : Madagascar, Canal du Mozambique, dénudation, sources sédimentaires, climat, ENd, ^{10}Be

META-ANALYSIS OF THE LONG-TERM STRATIGRAPHIC EVOLUTION OF RIFTED MARGIN BASINS: THE GEODYNAMICAL ANALYSIS APPROACH APPLIED TO THE SOUTH ATLANTIC OCEAN

Sophie Laspatzis [1,2], Delphine Rouby *[3], Sébastien Rohais [4]

[1] IFP Energies Nouvelles – 1et 4 Avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison Cedex, France – France

[2] Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier

[UPS] - Toulouse III, CNRS : UMR5563, 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France – France

[3] Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS – France

[4] IFP Energies nouvelles – IFP Energies Nouvelles, IFP Energies Nouvelles – France

*Intervenante - delphine.rouby@get.omp.eu

Models of formation of rifted margins have significantly evolved over the last decades by identifying new deformation styles and magmatic productions. However, the difference of expression of these processes in the overlying depositional environments remains to be recognized. To determine these relationships, we integrated, using only published data, the sedimentary evolution of 21 basins of the proximal part of the Equatorial, Central and South segments of the South Atlantic recording various types of deformation style and magmatic production. To compare basins at different stages of crustal thinning, we developed a new type of analysis allowing to evaluate statistically the (dis)similarities in depositional environment trends by normalizing them to the tectonic stages of the basin (syn-rift, transition and post-rift) rather than the stratigraphic or absolute ages.

We show that the timing of the long-term retrograding mega-sequence driven by lithosphere thinning depends on the deformation style and magma production. Along oblique margins of the Equatorial Segment, deepening initiated during syn-rift because narrow deformation style favors rapid tectonic subsidence overpassing sediment supplies. Along wide margins of the Central Segment, deepening initiated at the end of the transition phase because depth-dependent thinning favors slow tectonic subsidence and late break-up. Along magma-rich margins of the South Segment, deepening initiated during the transition phase, after the volcanics stopped filling accommodation created by subsidence.

We also show that, evaporites accumulated in the Central Segment, during the second half of the transition phase, when crustal thinning migrated to the distal parts of the margin. Sediment deposited immediately before, and contemporaneous of, the evaporites were homogeneously continental and coastal thanks to the limited thermal subsidence in the proximal domain of the margins. Evaporite deposition lasted until the very beginning of the post-rift phase, when the retrograding mega-sequence initiated after the end of crustal thinning in the distal margin.

Mots-Clés : rifted margin, south atlantic, stratigraphic architecture

CARTOGRAPHIE DU SYSTÈME " *SOURCE-TO-SINK*" PÉRI-PYRÉNÉEN DURANT LES PREMIERS STADES DE L'OROGENÈSE (DANIEN – LUTÉTIEN)

Eric Lasseur *[1], Charlotte Fillon [2], Alexandre Ortiz [1], Justine Briais [1], François Guillocheau [3], Paul Bessin [4], Guillaume Baby [5], Julien Baptiste [1], Jessica Uzel [1], Cécile Robin [3], Sylvain Calassou [2], Gianluca Frasca [6], Sebastien Castelltort [7]

[1] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[2] TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF) – TOTAL – France

[3] Géosciences Rennes – Univ Rennes - CNRS, UMR 6118 – France

[4] Laboratoire de Planétologie et Géosciences (LPG) – CNRS : UMR6112, Le Mans Université – France

[5] King Abdullah University of Science and Technology – Arabie saoudite

[6] Institute of Geosciences and earth Resources, CNR, Turino – Italie

[7] Department of Earth Sciences, University of Geneva – 13, Rue des Maraichers, Suisse

*Intervenant - e.lasseur@brgm.fr

L'ensemble des données et connaissances acquises ces dernières années sur la chaine Pyrénéenne et l'évolution de ces bassins d'avant-pays permettent à présent d'appréhender ce système orogénique et l'évolution des bassins dans une perspective source to sink intégrée.Cette approche met en relation l'ensemble du routage sédimentaire depuis la Source (relief orogénique, craton, recyclage de bassin) en passant par la zone de transfert (périphériques ou internes au bassin) jusqu'au réservoir final (bassin flexural, bassin turbiditique profond). Nous proposons l'ensemble de ces données sous la forme d'une nouvelle cartographie, sur l'ensemble du domaine péri-pyrénéen du Golfe du Lion à l'Est jusqu'au Golfe de Gascogne à l'Ouest en incluant le Massif Armoricain au Nord jusqu'au bassin de Madrid au Sud. Cette représentation en cartes est complétée par des diagrammes de Wheeler « augmentés » intégrant l'évolution des reliefs.

La réalisation de ces cartes s'appuie sur l'utilisation de nombreuses méthodes et outils, tels que les reconstructions cinématiques du système Ibérie-Europe-Méditerranée, les coupes restaurées, l'histoire d'exhumation par thermochronologie, le traçage des sources, la caractérisation des surfaces d'altération et d'érosion, la synthèse de l'activité des accidents structuraux majeurs, les reconstructions paléogéographiques, l'analyse des géométries sédimentaires et des directions de transport ainsi que la quantification des volumes préservés dans les bassins. Nous présenterons ici des cartes représentatives de l'évolution du routage sédimentaire au cours des premières phases de l'orogenèse du Danien au début du Bartonien.

Les pas de temps choisis pour ces cartes permettent de rendre compte de différents stades d'évolution tectono-sédimentaire du système péri-pyrénéen au stade de quiescence de l'orogenèse (1) à 65 Ma, Danien, et aux stades précoces de l'orogenèse (2) Thanétien terminal (56Ma) et (3) Yprésien (52 Ma), jusqu'au début de la collision Bartonien (40 Ma). Les compilations effectuées mettent en regard domaines exhumés et zone de sédimentation en termes de flux et de volumes, et permettent de cartographier les systèmes de routage et leur évolution au cours d'un cycle de construction d'un orogène. Elles mettent en évidence l'influence du diachronisme Est Ouest de la compression pyrénéenne et de la déformation de l'avant pays sur le routage sédimentaire, l'importance de la contribution des reliefs périphériques aux budgets sédimentaires au cours de l'évolution du système source to sink et de discuter de l'influence des variations climatiques sur ce système.

Travaux de recherche financés et réalisés dans le cadre du programme BRGM-TOTAL Source-to-Sink

Mots-Clés : Source to Sink, Pyrénées, Aquitaine, Ebre, thermochronologie, paléogéographie, bassin de transfert

IDENTIFICATION AND INTEGRATED CHARACTERIZATION OF LARGE-SCALE KARSTIC NETWORK: CRITICAL IMPACT ON RESERVOIR UNDERSTANDING AND MODELING

Rodolphe Lathion *[1], Simon Courgeon [1], Vincent Martinuzzi [1], Gilles Fabre [1], Antoine Haddad [1], Federico Games [1]

[1] Ad Terra Energy – Suisse

*Intervenant - rodolphe.lathion@adterra.com

The main reservoir interval of a giant oil field (Middle-East) consists of Paleogene carbonate series (Paleocene – Eocene). These Cenozoic carbonate formations are generally typified by high-quality reservoir characteristics resulting from a complex interplay between both deposi- tional and diagenetic processes. Based on seismic, well logs and core data, this study aims at characterizing in details the large-scale karstic network which affect the studied formation and discussing how It impacts the associated reservoir properties.

The carbonate formations of the reservoir are marked by various and widespread karstification features confirming a long-lasting sub-aerial exposure period after the deposition of the upper formation. During this prolonged (~20 Myr) period, the carbonate formations of this reservoir (especially the most superficial layers, *i.e.*, Fm B & C) were affected by intense and multi-scale dissolution, erosion, and collapse processes. The dissolution of carbonate minerals by meteoric waters is responsible for the development of vugs and dissolution cavities responsible for an important improvement of reservoir porosities. While intergranular porosity was also locally created via dissolution processes, karstification is locally responsible for widespread calcite re-crystallization accountable for very tight areas in Fm. C. In parallel, the Fm. B is also affected by large dissolution and collapsing structures (e.g., paleo-caves) associated to karstic breccias and karst-related fractures (e.g., solution-enlarged fractures). These karstification features are likely to critically increase reservoir permeability. Based on the lateral variation of the overlying formation thickness, the paleo-topographic reconstruction of the subaerial-exposure surface moreover exhibits clear karstic morphologies including karstic valleys, residual topographic highs, and karstic depressions.

The integrated characterization of this well-developed karstic network (and of the associated reservoir heterogeneities), coupled with field-scale distribution studies, provide key knowledge and constraints for facies predictions, static reservoir modeling and subsequent dynamic simulations. In parallel, such integrated work also furnishes critical information for operational issues including drilling parameters and production optimization.

Mots-Clés : Carbonates, karst, reservoir, modeling

TRAÇAGE DE SOURCES SÉDIMENTAIRES ET DE CONTAMINANTS DANS UNE SECTION CANALISÉE DE L'ESCAUT : LE BIEF DENAIN-TRITH (HAUTS-DE-FRANCE)

Dylan Laurence *[1], Christine Franke [1], Claire Alary [2], Laurent De Windt [1], Marion Delplanque [3]

[1] Mines Paris - Centre des Géosciences – Université PSL – France

[2] LGCgE-Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement - ULR 4515 – Université de Lille, Junia, IMT Nord Europe, Univ. Artois – France

[3] Voies navigables de France – Direction Territoriale du Nord-Pas-de-Calais – France

*Intervenant - dylan.lurce@outlook.fr

Le transport fluvial est un enjeu économique, sociétal et environnemental majeur en Europe qui oblige au maintien d'un tirant d'eau dans les canaux. L'urbanisation, les activités industrielles et agricoles ont évoluées vers une intensification des apports particulaires aux voies d'eau (ruissellements et rejets) entravant ainsi la fonctionnalité des vannes et la circulation fluviale. De surcroît, du fait des activités humaines (industries, stations d'épuration, drains domestiques et agricoles), les particules sédimentaires peuvent devenir un vecteur de contamination en fixant certains contaminants conduisant ainsi à la dégradation de la qualité des rivières et des sédiments. Des campagnes de dragage régulières sont alors nécessaires pour maintenir des conditions de navigation optimales. Ainsi, la direction territoriale du Nord-Pas-de-Calais des Voies navigables de France (VNF) drague en moyenne 100.000 m^3 de sédiments chaque année. Les sédiments sortis de l'eau sont considérés comme des déchets, entrainant des coûts importants de gestion. VNF a l'ambition de mieux comprendre l'apport de particules et de contaminants à la voie d'eau pour pouvoir diminuer les engraissements sédimentaires et améliorer la qualité de l'eau et des sédiments dragués dans le but d'améliorer leur valorisation. Cependant, ceci n'est pas réalisable sans une connaissance détaillée de la contribution des sources de matières particulaires, ce qui nécessite une démarche " Source to Sink " aussi bien pour les sédiments que pour les contaminants.

Cette étude a pour double objectif, d'identifier les sources de matières particulaires et leur contribution au stock sédimentaire, puis de comprendre leur rôle dans la contamination des sédiments. Pour y répondre, la méthodologie déployée s'appuie sur une approche dite de " fingerprinting " (*e.g.* Haddadchi et al., 2013) et sur l'utilisation des outils géostatistiques de krigeage. L'étude concerne une section canalisée de l'Escaut ; le bief Denain-Trith ; qui présente une importante accumulation sédimentaire (environ 18.000 m^3/an) contaminée entre autres par des métaux lourds (Zn, Pb, Cd, etc.) et divers composés organiques. Des analyses géochimiques et minéralogiques sont effectuées sur environ 200 sédiments du lit de la rivière canalisée, une trentaine d'échantillons de sol et une vingtaine d'échantillons de matières particulaires issues de rejets (industriels et de stations de traitement des eaux usées) par XRF, ICP-MS ainsi que par des méthodes analytiques adaptées aux composés organiques (RRLC-MS/MS, LC-MS). La diffraction des rayons X sur poudre couplée à des analyses du magnétisme environnemental permettront de connaître la minéralogie fine des échantillons. Cet ensemble d'analyses permettra d'obtenir des sets de traceurs des différentes sources de particules et de contaminants identifiées le long du bief.

Suite à l'usage du krigeage, les résultats préliminaires ont déjà montré la distribution spatiale de la contamination des métaux dans le bief, qui met d'ores et déjà en exergue des liens avec des sources identifiées sur le bief. L'usage de modèles de mélange est envisagé pour obtenir une première estimation de leurs contributions respectives.

Référence :

Haddadchi, A., Ryder, D.S., Evrard, O., Olley, J., 2013. Sediment fingerprinting in fluvial systems: review of tracers, sediment sources and mixing models. International Journal of Sediment Research 28, 560–578. https://doi.org/10.1016/S1001-6279(14)60013-5

Mots-Clés : Source to Sink, fingerprinting, traceurs, sédiments, matières en suspension, ruissellement, rejets, contaminations

CARACTÉRISATION GÉOPHYSIQUE PRÉALABLE DES ZONES EMR

Edith Le Borgne * [1], Loïc Moutoussamy [1], Yann Le Faou [1], Julie Bignon [1], Blandine Le Cour Grand Maison [1], Hermann Gauduin [1], Emeline Geba [1]

[1] Shom – Dpt Géologie Marine – EPA Shom – France

*Poster - *edith.le.borgne@shom*.fr

Le développement des énergies marines renouvelables requiert une connaissance précise de l'environnement pour le choix des sites, la levée de risques et la phase d'opération. Dans ce cadre, le ministère de l'environnement confie au Shom depuis quelques années la reconnaissance géophysique des zones d'implantation et de raccordement des futurs parcs éoliens en mer définis par la Programmation Pluriannuelle de l'Energie. Les études menées sur chaque zone d'appel d'offre pour la mise en place d'énergies marines renouvelables se déroulent en quatre phases successives. Dans un premier temps, le Shom fournit une description générale de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la région d'étude, destinée à être incluse dans le dossier de maîtrise d'ouvrage constitué pour la consultation du public organisée par l'Etat. Des études plus approfondies sont ensuite menées sur des zones plus restreintes définies par l'Etat à l'issue du débat public. Il s'agit alors de dresser sur ces zones de quelques centaines de km^2 de superficie, l'état de la connaissance existante issue des bases de données du Shom ou de sources externes, et de mener des études bibliographiques, ceci pour différents volets techniques en lien avec les divers domaines d'expertise du Shom : la bathymétrie, la sédimentologie, les courants, la marée, la houle, l'hydrologie et les objets anthropiques. Il est ensuite effectué une reconnaissance géophysique complète de la zone d'étude en conduisant un levé morpho-sédimentaire au moyen de navires et vedettes hydrographiques opérés par le Shom et équipés des systèmes de mesures afférents. Les moyens mis en œuvre par le Groupe Hydrographique et Océanographique de l'Atlantique sont principalement les sondeurs multifaisceaux et monofaisceau et le pénétrateur de sédiments complétés par l'emploi du sonar latéral remorqué pour la recherche d'obstructions de tailles réduites et par un magnétomètre remorqué pour la détection des gros objets métalliques comme les épaves. Des prélèvements sédimentaires sont effectués au moyen de bennes spécifiques afin de déterminer la nature superficielle des fonds. Des mesures de courants, de hauteurs d'eau et de houle sont effectuées sous la responsabilité de Météo-France avec l'assistance technique du Shom pour la spécification des mesures et la configuration des instruments déployés. Toutes ces données collectées durant les campagnes de mesures permettent, dans une dernière phase d'élaborer le dossier d'environnement final donnant une caractérisation complète de la zone d'étude au travers de produits tels que les modèles numériques de terrain, les cartes de nature des fonds, les analyses granulométriques, les cartes d'épaisseur sédimentaires, l'imagerie acoustique de la zone d'étude, l'étude statistique approfondie des états de mer ou encore le rapport d'analyse des mesures de courants acquises sur la zone. Un certain nombre de zones de travail en Manche, Mer du nord, Méditerranée ou sur la façade atlantique ont déjà été couvertes ou sont en cours d'étude. Cela représente à l'heure actuelle plus de 2 500 km^2 de surface ayant déjà fait l'objet de levés et près de 300 prélèvements sédimentaires réalisés.

Mots-Clés : Etude de sites, Sédimentologie, Océanographie, EMR

RECONSTRUCTING PALEOCLIMATES DURING PLEISTOCENE TO HOLOCENE FROM SUBMERGED PALAEOSHORELINES OF AUSTRALIA'S NORTH WEST SHELF

Ulysse Lebrec [*1,2], Riera Rosine [2], Paumard Victorien [1], O'leary Mick [1], Lang Simon [1], Wilson Moyra [1]

[1] The University of Western Australia – Australia

[2] Norwegian Geotechnical Institute – Australia

*Intervenant

The North West Shelf (NWS) is a low-angle carbonate platform stretching over 2,400 km along the tropical northwestern Australia. Located far from former ice margins, the NWS is an ideal natural laboratory to study the evolution of sea-level and climatic changes in a tropical setting. Previous studies identified several potential palaeoshorelines along the shelf, however, due to the limited extent of publicly available data (less than 12% of the shelf has been surveyed using multibeam echosounders) these features have not been fully characterised.

In that context, we integrated historical datasets, 3-D seismic surveys and satellite images to produce a high-resolution bathymetry over an area in excess of 250 000 km^2. This new dataset reveals seabed features that had never been described before and allows detailed analysis of palaeoshore-line morphologies and distributions. More than 500 presumed submerged relict coastal features were identified, using morphometrics and onshore analogues, at water depths varying between -5 and -140 m. The most notable features, including foredunes, strandplains, fluvial channels, ebb deltas, lagoons and erosive terrace are concentrated over specific isobaths, forming trends that can be followed laterally over hundreds of kilometres. These trends represent distinct palaeoenvironments that, in turn, reflect their respective palaeoclimate. In particular, while all relict coastal features appear characteristic of wave dominated coasts, it is possible to observe a shift from a fluvial influence at depths of less than 50 m to a tidal influence in deeper waters. Such variation may reflect a transition from a dry climate during glacial periods to a wetter climate during interglacial periods, in line with the onset of the Australian Summer Monsoon.

To test this hypothesis, we gathered geotechnical cores intersecting these presumed relict coastal features throughout the shelf. The resulting dataset includes shallow-water cores collected as part of this study using a subsea drill rig operated by divers, as well as petroleum-development boreholes. These sedimentary archives consist dominantly of very well sorted, medium size, ooids-rich and peloids-rich grainstones exhibiting > 30 degrees strata as well as sparite meniscus cements alternating with low angle, poorly sorted coarse bioclastic sand equally cemented. Such properties are characteristic of coastal aeolianites and beachrock, hence confirming their initial interpretation as relict coastal features. Interestingly, the amount of terrestrial grains present within each relict coastal feature decreases significantly with increasing water depth hence supporting the idea that fluvial runouts were limited during glacial periods and that the climate was drier. Lastly, ooids have been found in association with both fluvial and tidal influenced features. More specifically, Holocene ooid shoals covering tens of kilometres were discovered within an active deltaic system suggesting that ooids can form in a fluvial environment and can therefore not be used alone as a proxy to highlight dry periods.

This study provides a unique example of how global climatic shifts can be identified from both seabed geomorphologies and geotechnical cores and further illustrates that ooids, that were previously believed to be a robust dryness indicator, should not be used without proper sedimentary constraints.

Mots-Clés : Palaeoshorelines, Ooids, North West Shelf, Australian Summer Monsoon, Beach ridges

SEDIMENTARY BASIN AS A FERTILE NATURAL H_2 SYSTEM?

Nicolas Lefeuvre *[1], Johann Dupuy [1], Eric Thomas [1], Keanu Loiseau [1,2], Christophe Rigollet [1]

[1] CVA-Engineering – Entreprise privée : CVAGroup – France

[2] Université de Pau et des Pays de l'Adour – Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs-IPRA, UMR 5150 – France

*Poster - nicolas.lefeuvre@cva-engineering.com

Dihydrogen is a promising source of energy for a low carbon society. Nowadays, H_2 is mainly obtained by industrial processes (vaporeforming, electrolysis) but it also exists in a natural form as pointed out by recent discoveries (Mali, USA, Canada, Australia). To date there is neither exploration strategy nor any estimated resource assessment, as practical guidelines for natural H_2 exploration. The hydrogen sources are now well known; it can be produced in several ways such as i) hydrothermal water-rock reaction where Fe-bearing minerals are oxidized, ii) radiolitic decay of 238U, 232Th and 40K which induce a water radiolysis. Sedimentary basins may contain potential sources of H_2 as i) Banded Iron Formation and ii) sandstone-related uranium deposits. However, the migration pathways and the potential traps remain poorly understood.

The first natural H_2 accumulation was discovered in Taoudeni Basin (Mali) with pure H_2 (98%). Recent study suggest that H_2 production is ongoing and percolate through a meteoric sourced water column at shallow depth. The potential seal are not well defined, the highest H_2 concentration is located below dolerite sills. A second accumulation was discovered in Athabasca Basin (Canada) where H_2 is produced by radiolysis near an uranium deposit. The high H_2 concentrations are found in a clayey formation due to its adsorption capacity.

An analogy can be made between underground gas storage (UGS) and the trapping of natural hydrogen in our fertile system. Recent studies on the feasibility of underground hydrogen storage in deep aquifers, depleted oil and gas reservoirs have shown a high reactivity of hydrogen causing a loss of concentration. Due to their low permeability, low reactivity and favorable mechanical properties salt formations represent one of the most promising seal for H_2 accumulations.

Thus, sedimentary systems correspond to key factors in hydrogen production, migration paths and accumulation. Basins could reveal new fertile geological environments where natural hydrogen has never been explored and where natural flows are sufficiently slowed down to allow economically viable accumulations.

Mots-Clés : Hydrogène naturel, bassin sédimentaire, pièges, sel, évaporite, argiles, Radiolyse, serpentinisation

QUANTIFICATION DU TRANSFERT DE PHOSPHORE EN AMONT D'UNE RETENUE STRATÉGIQUE POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE. IDENTIFICATION DES SOURCES D'EXPORT POUR LA MISE EN PLACE DE MESURES DE GESTION. L'EXEMPLE DE LA RETENUE DU MOULIN NEUF, FINISTÈRE

Johan Le Goff *[1], Michel Burel [2], Charles Cotten [1], Fanny Helias [2], Thierry Patris [1], Thomas Picheral [2]

[1] LABOCEA BE – France

[2] OUESCO – France

*Intervenant - johan.legoff@labocea.fr

Le phosphore joue un rôle fondamental pour les écosystèmes naturels. Il est notamment nécessaire à la croissance des végétaux. La distribution naturelle du phosphore dans l'environnement est modifiée par les besoins et les rejets liés aux activités humaines. Un excès de phosphore dans l'environnement entraîne un dérèglement des équilibres naturels, et engendre des phénomènes d'eutrophisation du milieu (prolifération d'algues et de végétaux, étouffement du milieu). Les sources du phosphore sont multiples. Par exemple, l'agriculture utilise les fertilisants phosphatés pour stimuler la croissance végétale. Les rejets domestiques (assainissement) contribuent aussi à un apport de phosphore au milieu. Si ces deux sources de phosphore sont connues et communes à de nombreuses zones d'étude, la proportion de chaque source est rarement évaluée, et peut varier d'une zone à l'autre.

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Ouest Cornouaille (OUESCO) est engagé dans une volonté de réduction des apports de phosphore à la retenue du Moulin Neuf, tributaire d'un bassin versant de 50 km^2. La retenue est particulièrement sensible aux phénomènes d'eutrophisation et classée en plan d'eau prioritaire par le Schéma Directeur Loire-Bretagne (SDAGE), notamment du fait de l'enjeu de potabilisation qui en dépend (> 1 M m^3/an). Pour évaluer les apports de phosphore à la retenue, des prélèvements bimensuels (temps sec/temps de pluie) aux six affluents ont été analysés sur une année (Juin 2020 – Juin 2021). Une étude quantitative réalisée par LABOCEA à partir des concentrations en Phosphore total et en Orthophosphates, couplée aux débits des six affluents, a permis d'évaluer les charges en phosphore parvenant à la retenue. La charge annuelle de phosphore total (Ptot) est estimée à 2 000 kg /an, dont 600 kg/an d'orthophosphates (P-PO4 dissous). La majeure partie des apports provient des deux grands sous-bassins versants amont de Pont l'Abbé Trémillec et du Lanvern (56% et 34% pour Ptot, et 74% et 18% pour P-PO4, respectivement). Les quantités de phosphore d'origine agricole sont évaluées à plus de 90%, contre moins de 10% d'apports domestiques. Ces résultats font apparaitre la nécessité d'une meilleure compréhension des mécanismes de transfert d'origine agricole et d'une cartographie plus fine des exports de phosphore sur le bassin versant. Le phosphore total d'origine agricole est en majeure partie formé par une fraction dite 'particulaire' (fraction solide liée aux matières en suspension et mobilisée lors des épisodes pluvieux érosifs). L'export de cette fraction particulaire est modélisé sous forme d'un aléa érosif, qui prend en considération la distribution des pentes et la différentiation des parcelles (ex : prairies permanentes versus cultures davantage soumises à l'érosion). Les résultats de cette approche qualitative ciblent 12 zones restreintes, toutes situées dans les deux sous-bassins versants de Pont l'Abbé Trémillec et du Lanvern. Ces zones restreintes sont particulièrement vulnérables à l'érosion et donc à l'export de phosphore.

Cette étude valorise la gouvernance collective entre un syndicat de bassin versant, des acteurs locaux (Elus, agriculteurs, associations), un bureau d'étude (LABOCEA) et l'Agence de l'eau Loire Bretagne. L'identification de points de transfert potentiels au cours d'eau servira d'appui scientifique pour la mise en place de mesures de gestion du phosphore sur le bassin versant du Moulin Neuf (réimplantation de haies et talus notamment).

Mots-Clés : Phosphore, transfert, gouvernance

IMPACTS ANTHROPIQUES CUMULÉS SUR LES FONDS SEDIMENTAIRES : PREMIERS RESULTATS DU PROJET ECUSED (EFFETS CUMULÉS SUR LE SÉDIMENT) DANS LA PARTIE ORIENTALE DE LA BAIE DE SEINE.

Valentin Le Goff *[1], Anne Murat [1,2], Yann Mear [1,2], Gwendoline Grégoire [1,2], Jean-Philippe Pezy [3], Emmanuel Poizot [1,2], Clément Frigola [1], Pierre Weill [3], Sandric Lesourd [3], Christoph Mensens [3], Magalie Legrain [3], Léo Pancrazzi [3]

[1] Laboratoire des Sciences Appliquées de Cherbourg – Normandie univ., UNICAEN, EA 4253, 50100 Cherbourg – France

[2] Cnam/Intechmer – Conservatoire National des Arts et Métiers, 50100 Cherbourg – France

[3] Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) – Normandie Univ, UNICAEN, UNIROUEN, UMR CNRS 6143, 14000 Caen – France

*Intervenant

L'évaluation de l'impact des effets cumulés des activités anthropiques est un enjeu essentiel pour la protection et la gestion des écosystèmes marins. La Manche et en particulier la baie de Seine, sont parmi les zones présentant la plus forte concentration d'activités anthropiques en Europe. Parmi ces activités, l'extraction de granulats marins et les dépôts de dragages portuaires se sont fortement développés ces dernières années. Les impacts de chacune de ces activités sur l'état physique et écologique des fonds sédimentaires et de la colonne d'eau commencent aujourd'hui à être relativement bien quantifiés à l'échelle d'un site. Cependant, le défi actuel est de comprendre leurs interactions potentielles afin de répondre aux législations européenne (EU directive 85/337/CEE, amendement 11/97/CE) et française (article R122-5 du code français de l'environnement, modifié par le décret n°2017-626 du 25 Avril 2017 – article 3). Les impacts cumulés sur les fonds sédimentaires demeurent mal connus en particulier parce que nous manquons de méthodologies de traçage du transport sédimentaire adaptées.

Le projet ECUSED concerne les effets cumulés des activités humaines en mer sur l'état physique des fonds sédimentaires. Il est financé par la région Normandie (RIN Recherche Emergent 2021-2023) et soutenu par le GIS ECUME (Groupement d'Intérêt Scientifique Effets CUmulés en MEr) créé en novembre 2020. Plus particulièrement, nous considérons l'impact cumulatif des activités d'extraction de granulats marins (concession GMH, Granulats Marins du Havre), et d'immersion de sédiments dragués par les Grands Ports Maritimes pour l'entretien des chenaux de navigation (site du MACHU), localisés dans la partie orientale de la baie de Seine. Les fonds sédimentaires de la baie de Seine orientale représentent des habitats diversifiés pour les organismes benthiques et constituent un stock sédimentaire étroitement lié à la stabilité du trait de côte.

Afin de définir les zones d'influence de chaque activité sur l'environnement naturel, et les éventuelles connexions entre sites, il est nécessaire de caractériser les sources (naturelles et anthropiques) de sédiments et leurs directions de transport à une échelle de plusieurs dizaines de km^2. Pour cela, une méthodologie innovante, basée sur l'analyse de l'évolution spatialisée de paramètres géochimiques et granulométriques des sédiments, est développée et éprouvée sur le terrain. Une mission de prélèvement sédimentaire s'est déroulée du 21 au 29 avril sur le N/O Côtes de la Manche. Elle a permis d'obtenir des échantillons sur 115 stations de prélèvement régulièrement répartis sur une grille qui couvre une zone de 43 km^2. Cette zone s'étend du site du MACHU au sud (dépôts de dragage) au site d'exploitation de granulats du GMH au nord. Le travail en mer a mis en évidence un transport vers le nord des dépôts fins issus du dragage sous la forme de petits galets mous de " vase indurée ". L'acquisition en laboratoire de données granulométriques (granulomètre Laser (Horiba)) et géochimiques (spectrométrie de fluorescence X (xSORT de Spectro-Ametek) et spectrométrie infrarouge (LECO CS 744)) sur le sédiment total permet de compléter et d'affiner cette interprétation en appliquant deux méthodologies : (1) GSTA (Grain Size Trend Analysis) classique de transport sédimentaire basé sur la granulométrie des dépôts et (2) MSTA (Multiproxies Sediment Trend Analysis) sur les paramètres géochimiques pour mettre en évidence les sources et les gradients de concentration. Sur la base de ces premières données, une série d'échantillons sera sélectionnée pour être tamisée en 16 à 27 fractions qui seront analysées individuellement en géochimie, ce qui nous permettra d'obtenir plus de précision sur les sources des particules et donnera accès à une étude du transport sédimentaire par type de grain.

Mots-Clés : Impact anthropique, sédiment, granulométrie, géochimie élémentaire, baie de Seine

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE PONTS CONTINENTAUX DANS LE CANAL DU MOZAMBIQUE SUR LA CIRCULATION OCÉANIQUE DE LA RÉGION

Théo Le Hir *[1], Pierrick Penven, Daniel Aslanian[2], Thierry Huck[3], Romain Pellen[2], Marina Rabineau [2], Maryline Moulin[2]

[1] Ifremer – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer), Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER - Ifremer – France

[2] UMR Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[3] Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

*Intervenant - theo.lehir44@gmail.com

Les courants marins, qui s'expriment depuis les plateaux continentaux jusque dans les plaines abyssales, ont une influence essentielle sur le climat et les enregistrements sédimentaires. L'étude de la biogéographie cénozoïque de Madagascar et des résultats géodynamiques obtenus dans le cadre du projet PAMELA ont permis de montrer l'existence de ponts continentaux sur la ride de Davie dans le canal du Mozambique au début de l'Oligocène. Le but de cette étude est d'intégrer ces ponts continentaux dans un modèle numérique de simulation de la circulation océanique et d'observer et comprendre les changements induits par la présence de ces ponts sur la circulation océanique en surface et en profondeur ainsi que sur la composition des masses d'eaux dans la région incluant le courant des aiguilles et les anneaux formés par ce puissant courant.

Mots-Clés : Modélisation océanique, Cénozoïque, canal du Mozambique

STRATIGRAPHIE ET ÉVOLUTION DE LA PLATE-FORME MODERNE MIXTE DE LA MARGE ORIENTALE DE LA GRANDE TERRE DE NOUVELLE CALÉDONIE. NOUVELLES DONNÉES DE LA CAMPAGNE MARGEST

Pascal Le Roy *[1], Samuel Etienne [2], Gwenael Jouet [1], Axel Ehrhold [1], Martin Patriat [1], Pauline Dupont [1], Stephan Jorry [1], Julien Collot [2], Walter Roest [1], Elsa Tournadour [3], Estelle Leroux [1], Christophe Prunier [1], Jérémie Gouriou [1]

[1] UMR 6538 GEO-OCEAN, Univ Brest, CNRS, Ifremer, Univ. Bretagne-Sud, 29280 Plouzané, France – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

[2] Service Géologique de Nouvelle Calédonie, DIMENC, BP M2, 98845 Nouméa, Nouvelle Calédonie – Nouvelle-Calédonie

[3] UMR CNRS 5805 EPOC - OASU - Université de Bordeaux, Allée Geoffroy Saint-Hilaire - CS 50023 - 33615 PESSAC CEDEX – France

*Intervenant - leroy@univ-brest.fr

Le projet MARGEST (campagne 9-27 avril 2022) vise à caractériser l'évolution et la stratigraphie de la plate-forme moderne mixte clastique/carbonatée de la marge orientale de la Nouvelle-Calédonie en incluant la plate-forme interne, les paléo-chenaux, passes et exutoires à travers la barrière récifale. Il s'agit en particulier de mieux contraindre les processus de transferts sédimentaires récents et actuels à travers la plate-forme et de comprendre les facteurs expliquant le contraste morpho-sédimentaire entre les deux marges occidentales et orientale (plus profonde et moins escarpée) de la Grande Terre. La zone étudiée s'étend sur près de 200 km entre les latitudes de Yaté et Ponhérihouen au Nord. Les zones du Cap Bayes, de Thio et de Kouakoué ont été particulièrement étudiées. Les premières observations révèlent un lagon beaucoup plus sédimenté que le lagon de la marge sud-ouest, étudiée préalablement ; le lagon oriental de la Grande Terre reste néanmoins toujours plus profond que ce dernier avec une bathymétrie moyenne supérieure à 40m et atteignant vers le Sud des valeurs de plus de 80m à une position très proches de la côte. La plate-forme présente comme à l'ouest un caractère mixte détritique terrigène-carbonaté mais avec une composante terrigène qui apparaît dominante dans les secteurs de Bayes, Thio, Kouaoua. Ce caractère détritique a pu être reconnu par carottage révélant des reliques latéritiques parfois très proches de la surface. Les natures des bassins versants continentaux influencent manifestement les flux apportés sur la marge avec un delta terrigène quaternaire beaucoup plus développé au droit des terrains mésozoïques de la chaine centrale que de la nappe de péridotite. La sédimentation carbonatée reste pour sa part limitée à un plateau externe en arrière de la barrière et les carbonates viennent se combiner aux sédiments terrigènes pour former un prisme détritique plus ou moins développé l'exutoire de certaines passes de la barrière récifale. La stratigraphie du lagon montre également une évolution sédimentaire en deux ou trois séquences régionales, corrélées à l'échelle de l'ensemble de la marge est comme pour le lagon ouest et corrélables aux derniers cycles glacio-eustatiques à 100 ka. Les incisions correspondant aux paléo-rivières raccordées aux passes et assurant les transferts terrigènes sont également extrêmement marquées à travers le lagon oriental et raccordées aux bassins versants à forte pente. Ces incisions sont fortement contraintes par les alignements structuraux de la plate-forme et leur rôle apparaît clairement dans la distribution des sédiments superficiels actuels où les boues terrigènes latéritiques abondantes au droit des embouchures des vallées continentales sont chenalisées vers le lagon externe et expulsées vers la pente.

Mots-Clés : Quaternaire, plate, forme mixte, Sismique, réflexion, bathymétrie

CHEMOSTRATIGRAPHICAL AND BIOSTRATIGRAPHICAL RECORD OF THE CAMPANIAN-MAASTRICHTIAN DELTAIC SUCCESSION IN THE TREMP-GRAUS BASIN, SPAIN

Sophie Leleu *[1], Constance Vinciguerra [2], Delphine Desmares [3], Laurent Emmanuel [4], Luis Martinez [5], Corinne Loisy [1]

[1] EPOC/ Bordeaux-INP – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

[2] GE/ Bordeaux-INP – Université Michel de Montaigne - Bordeaux III – France

[3] Sorbonne Université, Paris – UMR 7207, MNHN, UMR 7207, CR2P – France

[4] Sorbonne Université, Paris – CNRS, UMR 7193 ISTeP, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France – France

[5] EOST – EOST-IPGS, Université de Strasbourg – France

*Intervenante - sophie.leleu@bordeaux-inp.fr

This study presents a multiproxy dataset with the aim of (1) testing geochemical proxies in a detrital and high sedimentary rate environment, and (2) using it as a chronostratigraphic tool in those sedimentary successions where the establishment of a biostratigraphic scheme is limited. The Campanian to Maastrichtian sedimentary succession in the Tremp-Graus Basin (NE Spain) is characterized by the offshore to prodeltaic upper Salàs Fm transitionally evolving upwards to progradant deltaic units, *i.e.* the Aren Fm, overlain by transitional facies, *i.e.* the Grey Unit, that correspond to the basal part of the Tremp Group dominated by continental deposits. Despite the contribution of magnetostratigraphy, the stratigraphy from the uppermost Salàs Fm to the Aren Fm and the basal Tremp Group is still poorly defined.

This work aims to improve the stratigraphical scheme of the Campanian to Maastrichtian deposits of the Tremp-Graus Basin using a new dataset of δ^{13}Ccarb and δ^{13}Corg, $\delta 1^{8}$O and TOC variations through time. It is supported by a biostratigraphical analysis on the Orcau section, and a compilation of previous biostratigraphical and magnetic data. The comparison of isotopic signals from Tethyan marine reference sections where δ^{13}Ccarb is calibrated and stratigraphically well constrained allows recognition of global isotopic events that can be used as correlative marker events. Some of the isotopic events are climatically-driven as the Campanian to Maastrichtian times record a long-term cooling trend in which several high frequency climatic variations were superimposed and marked by perturbations in the global carbon cycle.

Significant high-frequency δ^{13}C variations defined in the δ^{13}Ccarb are identified in the studied succession despite the very different sedimentary setting and some can be related to global geochemical events like the Late Campanian Event (LCE) and the Campanian-Maastrichtian Boundary Event (CMBE). These events are located in good agreement with the magnetic chrons defined at the base of the Tremp Group, and with some new biostratigraphic constrains in the marine deposits. This study also provides a multiple geochemical dataset and an attempt of petrographic analysis of the organic matter in order to compare signals and discuss the parameters than can influence the variations in the isotopic records in this shoreface succession.

The global geochemical signal corresponds to global changes over time but at higher resolution, sedimentary dynamics are also reflected in the geochemical signals: surface water (meteoritic) inputs in the deltaic signal, changes in environment from highly dynamic to low-energy lagoon trapping OM and probably developing different communities of photic organisms. Although the δ^{13}Corg is a complex proxy, geochemical sequences are recognized and follow global geochemical changes.

Mots-Clés : C isotopes, foraminifera, Aren Sandstones

SEDIMENTARY EXPORT AND FLUVIAL SYSTEMS FROM A MEGA-CONTINENT TO THE TRIASSIC OCEAN?

Sophie Leleu *[1], Adrian J. Hartley [2]

[1] EPOC/ Bordeaux-INP – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

[2] School of Geosciences, University of Aberdeen, UK – Royaume-Uni

*Poster - sophie.leleu@bordeaux-inp.fr

The end Triassic Pangean mega-continent formed possibly the largest exposed contiguous continental surface during the Phanerozoic and potentially for much of the Proterozoic. Erosion dominated much of the land surface over millions of years between the end of the Palaeozoic and the early Mesozoic with major changes in (1) land mass with progressive increase in emergent land surfaces through time, (2) land distribution, with a progressive shift from southern polar latitude to a more equatorial position, and (3) climate with a change from an icehouse dominated Late Carboniferous to a long-lasting greenhouse period during Permian and Triassic times. Simultaneously topography evolved due to changes in dominant erosion/climate and tectonic regimes. During Carboniferous times erosion is considered to have been efficient with glacial processes and tropical hydrolysis/weathering dominating. In contrast, enhanced aridification during the Permian is likely to have resulted in reduced sediment production. From a tectonic perspective there was a similar change from a Late Carboniferous setting dominated by compressional tectonics of the Variscan Orogeny, giving way to the extensional tectonic regime that dominated for much of the Permian and Triassic. Consequently, the remaining Variscan (and pre-Variscan?) mountain belt(s) located in central Pangea became progressively reduced in altitude. River systems and drainage basins record the physiographical evolution of Pangea and they are the sediment conveyor belt for effective erosion. However, many Late Triassic rivers are dryland systems related to endorheic drainage basins, and some rivers show terminal systems on the coastal plain with no sediment export offshore. This work attempts to provide a first order estimate of drainage system development across Pangea at a global scale. We aim to establish the distribution of drainage types on the megacontinent (endorheic versus exorheic), and provide estimates of drainage basin sizes based on preliminary palaeohydrological reconstructions and locate the main sediment export pathways. We will discuss the influence of changes in climate belt location and enhanced monsoon effects on fluvial systems, the role of dynamic topography (land uplift due to salt movement, magmatic events, and tectonic regimes) in influencing sediment production, distribution and export.

Mots-Clés : Pangea, palaeodrainage, palaeohydrology

3D VIRTUAL OUTCROP (IN MOUNTAINOUS TERRANE): A TOOL FOR 3D GEOLOGICAL LARGE-SCALE INTERPRETATION AND TOWARDS 3D COMPLEX RESERVOIR GEOMODELLING; EXAMPLE FROM A PERMIAN ANALOGUE (DÔME DU BARROT, ALPES MARITIMES, FRANCE)

Sophie Leleu *[1], Aurélien Bordenave [2], Benoit Issautier [2], Grégoire Arnal [3], Thibault Cavailhes [4], Lukas Bernier [4], Tom Garot [5], Lorine Bonnamy [4], Antoine Veillerette [1], Barbara Roule–Chenieux [1]

[1] EPOC/ Bordeaux-INP – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

[2] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – BRGM, F-45060 Orléans, France – France

[3] ENSEGID – Bordeaux INP, Bordeaux-INP – France

[4] Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805, EPOC – CNRS : UMR5805, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers – France

*Poster - sophie.leleu@bordeaux-inp.fr

The rapid development of drone technologies in the last decades, followed by the improvement of 3D reconstruction and interpretation software packages provides a solution for a better understanding of geological outcrops. The combination of high-resolution DEM, IGN orthophotos and drone-based photogrammetric model allows the construction of 3D virtual outcrop models at different scales. The use of these types of dataset is getting more and more common for both geological interpretation and reservoir geomodelling. However, the process from geological interpretations on 3D outcrops models to reservoir modelling is not unique, not accessible to everyone, and only shown on small-scale examples. By the study presented here, we will show the methodology used for acquisition, interpretation, and valorization of a 3D outcrop model in objective to produce reservoir modelling.

The case study corresponds to a Permian sedimentary succession located in Southern Alps (Dôme du Barrot, France). These > 500 m thick series are not easily accessible; they crop out very well but on steep slopes. Due to poor accessibility, remote sensing dataset is particularly pertinent in order to reconstruct large-scale structures, mappout both facies distribution and fracture systems from groundtruth field data and at different scales. Drone-based photogrammetric acquisitions were performed with a novel workflow, integrating self-developed and commercial (UGCS) software solutions to get automatised, efficient, and accurate vertical flight paths with an UAV quadcopter (DJI Phantom 4 pro) (Dujoncquoy et al., 2019). Geological interpretation has been conducted on VRGS software, in order to (1) reconstruct basin-fill architecture at different scales using the 3D virtual outcrop as an upscaling tool, (2) characterise the syn-Permian and post-Permian deformations, and (3) prepare the dataset for a future geomodelling test for a reservoir analogue.

The use of a virtual outcrop model allows the mapping of large-scale surfaces that remain challenging to mappout directly on the field. Indeed, facies transitions in these sedimentary units were not described in previous studies and syn-sedimentary structures were neither reported before. Despite regional faults, dense fracture network, and previous studies on mineralization (that used to be mined) the survey map does not mention the structural heterogeneities. It appears then that the remote sensing analysis and virtual outcrop models greatly enhance the field observations and the characterization/understanding of a geological system. However, the interpretation phase is time consuming and still needs to be achieved. We finally aim in a long-term perspective to import the interpretative surfaces (and bodies?) in a reservoir model software in order to populate a km-scale reservoir model.

Finally, the reservoir modelisation of Permian series improves the sedimentologic/structural/diagenetic dataset in order to better characterize the transitional units between the basement and the Mesozoic cover. Understanding such geological systems remains crucial for assessing the potential deep reservoirs in European sedimentary basin. These would finally contribute to explore potential reservoirs for CCS/CCUS storage or geothermal in Permian basins.

Mots-Clés : Virtual outcrop, drone, VRGS

ARCHIVAGE DE L'ACTIVITÉ SISMIQUE DE LA FAILLE DE XIANSHUIHE PAR LES LACS JUMEAUX DU COL DE YALA (SICHUAN, CHINE)

François Lemot *[1,2], Pierre Sabatier [2], Marie-Luce Chevalier [3], Patrick Rioual [4,5], Nathaniel Findling [1]

[1] Institut des Sciences de la Terre (ISTerre) – Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont Blanc, CNRS, IRD, IFSTTAR, ISTerre, 38000 Grenoble, France – France

[2] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

[3] Key Laboratory of Deep-Earth Dynamics of Ministry of Natural Resources, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences – Chine

[4] Key Laboratory of Cenozoic Geology Environment, Institute of Geology and Geophysics – Chine

[5] Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Chinese Academy of Sciences – Chine

*Intervenant - francois.lemot@univ-grenoble-alpes.fr

Dans les régions tectoniquement actives, les lacs de montagne sont des environnements privilégiés pour enregistrer les événements sismiques, à condition de disposer d'archives historiques pour estimer leur sensibilité (Wilhelm et al., 2016). Cependant, sans informations complémentaires, l'attribution d'une localisation et d'une magnitude à un événement sismique précis demeure ambiguë. Ici, nous présentons les premiers résultats issus de carottages dans les lacs du col de Yala (Sichuan, Chine). Deux petits lacs (0.1 km^2), situés côte à côte à plus de 4000 m d'altitude, ont fait l'objet d'une campagne de carottage en octobre 2021. Ils sont bordés par une branche du système de failles de Xianshuihe, responsable de plus de huit séismes de Mw> 6.5 au cours du dernier siècle. Nous avons utilisé ici une approche multi-proxy (granulométrie, perte au feu, XRF, MEB, DRX) afin de caractériser les dépôts évènementiels et de valider leur origine sismique. Les dépôts se présentent comme de petites turbidites silteuses qui se distinguent nettement de la sédimentation continue très organique. Des datations basées sur les radioéléments de courtes périodes et des âges radiocarbones ont permis d'établir un modèle d'âge et d'estimer les taux de sédimentation, paramètre majeur pour estimer la récurrence des événements sismiques à partir d'enregistrements lacustres. La comparaison avec les archives historiques depuis 250 ans permet de calibrer la sensibilité des deux lacs pour reconstruire sur le long terme et de manière complémentaire, l'activité du système de faille de Xianshuihe.

Références :

Wilhelm, B., Nomade, J., Crouzet, C., Litty, C., Sabatier, P., Belle, S., Rolland, Y., Revel, M., Courboulex, F., Arnaud, F., Anselmetti, F.S., 2016. Quantified sensitivity of small lake sediments to record historic earthquakes: Implications for paleoseismology: LAKE SENSITIVITY TO RECORD EARTHQUAKES. J. Geophys. Res. Earth Surf. 121, 2–16. https://doi.org/10.1002/2015JF003644

Mots-Clés : Paléosismologie, Tibet, failles actives, lacs, Holocène, turbidites

EMANATIONS NATURELLES D'HYDROCARBURES LOURDS EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE ET GOLFE DE CADIX

Lies Loncke *[1], Mahrez Sadaoui [1], Romain Jatiault [1], Sébastien Maury, Diana Odekova

[1] Université de Perpignan Via Domitia, CEFREM – Université de Perpignan Via Domitia, CEFREM – 52 Avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex. France, France

*Intervenante - lies.loncke@univ-perp.fr

Les bassins de la Méditerranée occidentale et Golfe de Cadix sont engagés dans des processus géodynamiques de convergence, subduction et extension arrière-arc. Cette étude vise à évaluer les volumes d'hydrocarbures lourds émis naturellement depuis les bassins profonds vers l'hydrosphère et à les comparer aux volumes émis par voies anthropiques (dégazages). Pour ce faire, une importante collection de données Radar Sentinel-1 a été analysée sur les années 2017 à 2019. Les épanchements naturels et anthropiques d'hydrocarbures lourds sont en effet détectables sur ce type de données, formant des surfactants lissant la surface de la mer. A cet effet, 3004 images radar ont été traitées et analysées sur 2017-2019. Les résultats de ce monitoring montrent que dans cette zone, 64,4% des surfaces de nappes détectées sont d'origine anthropique et 35,6% sont d'origine naturelle. Les nappes anthropiques sont très largement corrélées aux grandes routes maritimes et les rejets se produisent en majorité à plus de 30 miles des côtes. Les zones d'expulsion naturelles sont reconnaissables à leur fréquence de retour plus importante sur un même site (taux d'occurrence). Ces taux d'occurrence semblent être de minimum 5% dans les sites les moins actifs et peuvent atteindre 72,2% dans les domaines d'émanation les plus actifs (prisme d'accrétion du golfe de Cadiz). D'autres sites de suintement naturels moins actifs mais toujours supérieurs à 5% ont été découverts en mer d'Alboran (relation avec failles décrochantes ?), au large de l'Algérie (marge reprise en compression), en mer Tyrrhénienne (bassin arrière- arc) et au Sud de la Sicile. Parallèlement, ce monitoring met également en évidence la présence récurrente de nappes d'hydrocarbures à la surface de la mer pour lesquelles l'origine est incertaine (Mer des Baléares). Ces observations posent la question des volumes émis naturellement et annuellement dans le bassin Méditerranéen. Cette question demeure encore difficile – les minimas sont clairs avec une limite inférieure de détection des nappes de 0.1 µm, mais la bonne appréhension des maximas nécessite encore des études plus approfondies. Cette étude suggère également que certains environnements tectono-sédimentaires sont plus propices que d'autres à l'expulsion d'hydrocarbures lourds depuis les bassins vers l'hydrosphère.

Mots-Clés : Hydrocarbures lourds, méditerrannée

WHAT IS THE PROPORTION OF CONTOURITE IN A CONTOURITE DRIFT? EXAMPLE OF THE FARO DRIFT (IBERIAN MARGIN, GULF OF CADIZ)

Ugo Lopes *[1], Emmanuelle Ducassou [1], Antoine Marache [2], Paul Moal-Darrigade [1], Francisco Javier Hernández-Molina [3], Marie-Claire Perello [1]

[1] EPOC – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

[2] Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux (I2M) – CNRS : UMR5295, Arts et Métiers Sciences et Technologies, Université de Bordeaux, Institut polytechnique de Bordeaux, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

[3] Department of Earth Sciences, Royal Holloway University – London, Egham, Surrey TW20 0EX, Royaume-Uni

*Poster - lopes-ugo@hotmail.fr

Contourites are sediment beds deposited or significantly affected by the action of bottom currents. Over the time, their stacking forms large sedimentary structures on continental margins called Contourite Depositionnal System (CDS), composed of depositional (*i.e.*, contourite drifts), and erosional (moats, furrows or contourite channels) features. Since their discovery in the 1960s, contourite drifts raise a growing interest especially for paleoclimatic and paleoceanographic studies. The IODP Expedition 339 "Mediterranean Outfow", targeted the CDS of the Gulf of Cadiz to understand the impact of the Mediterranean Outflow Water (MOW) on the Iberian margins since the Miocene. Among the numerous drilled sites, the site U1386 on the contourite drift of Faro, provides one of the best sedimentary record to understand contourite drift sedimentation during the Quaternary.

Contourites are part of deep marine systems and are often associated or mixed with other deep-water deposits like turbidites, pélagites/hemipelagites or debrites. The proposed work, attempts to evaluate the proportion of contourites, hemipelagites and gravitional deposits in the construction of the Faro Drift during the Quaternary using multivariate statistical analysis. The method is based on Hierarchical Clustering Analysis (HCA) and Principal Component Analysis (PCA) from grain size measurements and X-Ray Fluorescence core scanner analyses over 450 m of sediments. HCA allows to identify homogeneous groups of deposits from a statistical point of view which are then characterized with PCA.

Our results show: (1) that since 2.7 Ma, the Faro Drift is made of 62% hemipelagites, 14% muddy contourites, 14% silty contourites, 9% fine sandy contourites and 1% turbidites; (2) HCA on grain size distribution allows to identify quickly sedimentary facies and transitional facies between close sedimentary deposits; (3) preliminary results of coupled HCA and PCA on XRF data show that sediment composition is controlled by glacial/interglacial 100 ka Milankovitch

Isotopic Stages; and (4) after the MIS 13, sediment composition seems to be more controlled by terrestrial inputs than climatic cycles as it was suggested by Moal-Darrigade (2022). The adopted method, allows to identify quickly fine-grained deposits from a huge set of grain-size data. These preliminary results provide a better understanding of the intercalation of deep-sea deposits and their contribution to the construction of Faro Drift over the Quaternary.

Mots-Clés : Contourite, Faro Drift, bottom current, Gulf of Cadiz, climatic cycles, multivariate statistical analysis and deep water deposits

FORAMINIFERAL SANDY CONTOURITE OF THE LIMPOPO CORRIDOR, MOZAMBIQUE MARGIN: FACIES CHARACTERIZATION AND PALEOCEANOGRAPHIC RECORD

Ugo Lopes *[1], Nathalie Babonneau [2], Ruth Fierens [2], Sidonie Révillon [3,4], François Raisson [5], Elda Miramontes [6], Daniel Aslanian [2], Maryline Moulin [2]

[1] EPOC – UMR5805 EPOC, University of Bordeaux, Pessac, France – France

[2] UMR Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[3] Laboratoire Domaines Océaniques (UMR6538) – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – IUEM, place Nicolas Copernic, 29280, Plouzané, France

[4] SEDISOR (SEDISOR) – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Place Nicolas Copernic, 29280, Plouzané, France

[5] TOTAL Centre scientifique et Technique Jean Feger (TOTAL CSTJF) – TOTAL, CSTJF, Pau – Avenue Larribau 64018 Pau Cedex, France

[6] Center for Marine Environmental Sciences [Bremen] – Allemagne

*Intervenant - lopes-ugo@hotmail.fr

Contourites are sedimentary deposits induced or significantly affected by the action of bottom currents. They show a wide range of facies depending mainly on the bottom current regime, nature and size of sedimentary input and sea-floor morphology. Contourite deposits stacking over time provide information on their controlling factors and are therefore increasingly used for paleoceanographic and paleoclimatic reconstructions.

The Mozambique Channel hosts a huge diversity of contourite systems and provides a good area for contourite deposits study. The PAMELA-MOZ3 cruise has provided geophysical data and sedimentary cores on a contourite system located in the Limpopo Corridor (Mozambique margin), at about 2000 m water depth, under the influence of the North Atlantic Deep Water. The morphological and sedimentary study of this contourite system highlight the existence of a particular contouritic facies on the upper part of the drift. The facies is composed of 70% condensed foraminiferal sand and 30% mud, the facies is homogenous and continuous over 11 m thick of sediments.

This singularity of this foraminiferal contouritic facies led us to perform a detailed analysis of the sedimentary record using physical properties (gamma density and magnetic susceptibility), laser grain size and X-Ray Fluorescence core scanning analyses to explore its potential as paleoceanographic archive for the Plio-Quaternary period and the characterization of a poorly studied contouritic facies. Our results show: (1) that the foraminiferal sand is continuous and homogeneous over 4.15 Ma with an average sedimentation rate of 0.27 cm/ka; (2) during glacial periods, sedimentation rates are lower and bottom currents are stronger, and conversely during interglacial periods; (3) compared to other contourite facies, this one result from sedimentation with low terrestrial inputs under stable hydrodynamic conditions over time, with relatively strong bottom currents for this water depth (16 cm/s).

This study confirms the potential of condensed foraminiferal sand as long time-scale paleoceanographic archive and provides new insights for studies related to paleoclimatology, paleoecology and possible hydrocarbon reservoirs.

Mots-Clés : Contourite, foraminiferal sand, North Atlantlic Deep Water, Limpopo Corridor, paleoceanographic/paleoclimatic reconstructions, Plio-Quaternary

INFLUENCE DES PROCESSUS SÉDIMENTAIRES SUR LES PROPRIÉTÉS GÉOACOUSTIQUES DES SÉDIMENTS MARINS PROFONDS - SYSTÈME CONTOURITIQUE DES FÉROÉS

Elodie Marches *[1], Yannick Thomas [2], Bazile Kinda [3], Estelle Thereau [2], Stephan Ker [4], Bruno Marsset [4], Pauline Dupont [2], Thierry Garlan [1]

[1] Shom - Géologie Marine – EPA Shom – France

[2] UMR Geo-Ocean - laboratoire ANTIPODE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[3] Shom - ASM – EPA Shom – France

[4] UMR Geo-Ocean - laboratoire ALMA – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenante - elodie.marches@shom.fr

Dans la plupart des formations géologiques de subsurface (premières centaines de mètres), des processus d'érosion, d'altération, de transport, de sédimentation puis de diagénèse rendent ces milieux très complexes et hétérogènes, avec des sols et des roches de nature et de caractéristiques variées. La compaction, la porosité ou encore la composition des sédiments induits par les processus de dépôts locaux jouent un rôle important dans l'établissement des vitesses sismiques, influençant ainsi considérablement les phénomènes de propagation. Le projet AMETISTE a pour objectifs d'améliorer la caractérisation et la modélisation géoacoustique du sous-sol marin par grandes profondeurs en considérant l'architecture sédimentaire, son évolution spatio-temporelle et le type de processus à l'origine des dépôts. La campagne CARAPASS2019 menée aux Féroés avait ainsi pour objectif de mieux contraindre les paramètres géoacoustiques du sous-sol dans une zone fortement influencée par la circulation océanique profonde.

La région des Féroé est localisée à l'interface de l'Atlantique Nord et de la mer de Norvège, la circulation océanique y est relativement complexe, avec des masses d'eau présentant des origines différentes (Norvège et Atlantique). La morphologie des fonds influence la circulation océanique profonde, guidant et divisant les différentes veines de courants. La zone d'étude, localisée entre l'Islande et les Féroé, sur le flanc sud du plateau des Féroés, est ainsi soumise à l'ISOW (Iceland-Scotland Outflow Water), à la WTRO (Wyville-Thomson Ridge Overflow) et la WTOW (Wyville-Thomson Overflow Water) qui semble chenalisée entre les hauts fonds de Lousy et de Bill Bailey. La zone investiguée se trouve ainsi au point de croisement théorique de plusieurs masses d'eaux profondes (ISOW, WTRO, WTOW). Cependant, de nombreuses incertitudes persistent. La localisation et la trajectoire de ces différentes masses d'eaux n'est pas précisément connue en ce point et certains auteurs indiquent même des sens de circulation opposés.

L'analyse du nouveau jeu de données acquis a mis en évidence un système contouritique jusque-là inconnu, matérialisé par la présence d'une grande ride de contourite (drift) associée à un moat channel contraint par une morphologie locale marquée, induite par la présence de hauts-fonds basaltiques. La construction de la ride de contourite prend racine sur un empilement de grands glissements, mettant en évidence la dominance passée des processus gravitaire sur la zone, fossilisé par la circulation thermohaline. La quantification des vitesses en compression montre une importante variabilité verticale et latérale étroitement liée aux processus de dépôts et à l'histoire géologique de cette zone.

Mots-Clés : Contourite, Féroés, géo, acoustique, propagation, circulation océanique profonde

ETUDE À HAUTE-RÉSOLUTION DES DÉPÔTS ÉOCÈNE MOYEN DU BASSIN DE PARIS

Nicolas Marie *[1], François Guillocheau [1], Justine Briais [2], Cécile Robin [1], Éric Lasseur [2]

[1] Géosciences Rennes – Universite de Rennes 1, CNRS : UMR6118, INSU – France

[2] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

*Intervenant - nicolasmarie642@gmail.com

Le Cénozoïque du Bassin de Paris est une période de faible subsidence (200 m max en 35Ma), associé à de nombreux hiatus. L'étude Source-to-Sink de l'Eocène moyen du Bassin de Paris permet de redéfinir les relations stratigraphiques entre les dépôts d'âge Lutétien et Bartonien (10 Ma) délimités par une discontinuité majeure mais également de préciser l'extension des dépôts associés. Les dépôts terminaux Lutétien (" Marnes et caillasses ") sont caractérisés par la présence de carbonates marins protégés (baie à lagune) puis lacustres. La transgression marine auversienne se traduit par des dépôts sableux marins (Sables d'Auvers), localement lagunaires, puis après un maximum d'inondation une progradation s'amorce qui s'achève par une continentalisation régionale (paléopodzols du sommet des sables de Beauchamp). Le contact entre les faciès lacustres des " Marnes et caillasses " et les sables marins d'Auvers est érosif. Cette étude vise à comprendre, au travers de corrélations diagraphiques (calés sur affleurements), la géométrie de ce contact et sa signification géodynamique. La reconstitution des géométries sédimentaires se fondent sur la corrélation d'une grande quantité de données de puits (900+) par la méthode du " Stacking-Pattern ". La géométrie du bassin et la paléogéographie associée sont concrétisées par la réalisation de cartes d'isopaques et de faciès, délimitées par huit surfaces- temps calés par une approche combinée biostratigraphique et astrochronologique (utilisation des solutions orbitales de l'excentricité long-terme de Laskar).

Une troncature d'érosion de 5 à 30 m a été caractérisée au sommet des " Marnes et caillasses " d'âge bartonien. La spatialisation de ces troncatures a permis de caractériser un réseau de chenaux incisés de direction nord-sud et nord-ouest–sud-est, comblés par les sédiments sableux bartoniens (Sables d'Auvers).

L'étude sédimentologique de carrières a montré que les Sables d'Auvers représentaient une rétrogradation évoluant, dans sa séquence type, de faciès de delta de fond de baie à des faciès estuariens puis à des faciès marins ouverts de bancs sableux subtidaux (ridens). Aucun faciès fluviatile n'a été caractérisé. L'expression de ces faciès tidaux semble contrôlée par la topogra- phie de l'incision et présente de fortes analogies avec les faciès transgressifs de l'Holocène, mais avec une moindre amplitude de montée du niveau marin relatif. Cette incision et le changement majeur de système de dépôt (carbonates lacustres à sables marins tidaux) est d'origine tectonique et corresponds vraisemblablement à l'initiation du bassin décro-extensif (futur rift) du Fossé rhénan supérieur. Une origine climatique dominante est exclue puisque notre modèle d'âge montre que le MECO (Middle Eocene Climatic Optimum) correspondant à un brutal réchauffement se produit postérieurement à la surface d'inondation maximale marquant la fin de la rétrogradation des Sables d'Auvers.

Mots-Clés : Bassin de Paris, Eocène, Lutétien, Bartonien, Stratigraphie séquentielle, Chenaux incisés.

L'OPTIMUM CLIMATIQUE DE L'ÉOCÈNE MOYEN DANS LE BASSIN DE PARIS (MECO). ENREGISTREMENT D'UN ÉVÈNEMENT HYPERTHERMAL EN DOMAINE LITTORAL

Loïc Marlot *[1], Damien Huyghe [1], Justine Briais [2], Laurent Emmanuel [3], Christine Fléhoc [4], Mathieu Daeron [5], Didier Merle [6], Olivier Aguerre [7]

[1] MINES ParisTech - Centre de Géosciences – MINES ParisTech, PSL Research University – France

[2] BRGM – Orléans, France

[3] Sorbonne Universités, UPMC-Paris 06, UMR CNRS 7193, ISTeP, F-75005, Paris, France (ISTeP)

[4] BRGM (LAB/ISO) – BRGM – 3, Avenue Claude Guillemin, BP 36009 F 45060 Orléans Cedex 2, France

[5] Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE/IPSL, CEA-CNRS UVSQ, Université Paris-Saclay – CNRS, Université Paris Sud, Université Paris Saclay – France

[6] Centre de recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements (CR2P) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7207, Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) – 8 rue Buffon, 75005 Paris, France

[7] Indépendant – membre de la CRPG Ile-de-France – France

*Intervenant - marlot.loic@hotmail.fr

L'Optimum Climatique de l'Eocène Moyen (MECO) est un événement hyperthermal rapide (50 ka) et global qui s'est produit durant l'Eocène moyen (40Ma). Il est notamment caractérisé par une augmentation de la température des eaux de fond et de surface de 4 à 6◦C en domaine océanique. Les causes de ce réchauffement demeurent inexpliquées mais il est associé à une augmentation de la pCO2 atmosphérique. Ces caractéristiques font donc du MECO un analogue du réchauffement actuel. Le MECO est bien documenté en milieu océanique, notamment grâce à l'analyse de foraminifères océaniques. Mais ces organismes ne permettent d'obtenir que des données climatiques moyennées et il n'est pas possible de suivre les variations du gradient saisonnier de température.

C'est pourquoi cette étude se focalise sur le Bassin de Paris, présentant (1) un enregistrement sédimentaire varié en domaine marin proximal à l'Eocène moyen et (2) une grande biodiversité et une qualité de préservation paléontologique remarquables. Des études préliminaires ont montré que le MECO serait bien enregistré à la base de l'Auversien dans le Bartonien du Bassin de Paris ainsi que sur l'île de Wight, mais sa localisation exacte dans les archives sédimentaires, ainsi que son expression climatique restent encore à déterminer.

Cette étude repose sur l'analyse géochimique de coquilles de mollusques marins sur un intervalle stratigraphique recouvrant La fin du Lutétien (falunière de Grignon) et le Bartonien (Horizon de Mont Saint Martin, sables du Guépelle et formation des sables de Cresnes). L'analyse à haute résolution du δ18O et δ13C couplée à des analyses de 47 sur les coquilles de mollusques marins ont permis de positionner stratigraphiquement le MECO dans les séries du Bassin de Paris et de contraindre l'expression climatique de cet événement hyperthermique en milieu littoral. Les analyses isotopiques ont été effectuées sur les coquilles de 4 familles de mollusques : deux familles de bivalves (Bicorbula gallica et Crassostrea cucullaris) et deux espèces de gastéropodes (Turritella sulcifera et Haustator imbricatarius).

Les résultats du δ18O et δ13C montrent tous les deux une excursion négative caractéristique du MECO au sommet de la formation des Sables du Guépelle, dans la partie inférieure du Bartonien (Auversien). Les analyses de 47 ont été effectuées sur les coquilles de B. gallica et T. sulcifera afin de mieux contraindre la composition isotopique de l'eau de mer (δ18Ow) le long de la série étudiée. Ces résultats indiquent d'importantes variations du δ18Ow au cours de la vie des individus, interprétées comme de fortes variations infra-annuelles de la salinité du milieu. Les paléotempératures ainsi calculées indiquent une augmentation de 4 à 10 ◦C de la température de l'eau de mer pendant le MECO, ainsi qu'une diminution du gradient saisonnier de températures passant de 11-13 ◦C à 8 °C pendant cet événement, à la fin de la formation des Sables du Guépelle.

Au vu de ces résultats, nous concluons donc que le MECO est bien enregistré dans les dépôts sédimentaires du basdin de Paris en domaine littoral au sommet des Sables du Guépelle, au niveau d'une excursion négative du δ18O interprétée comme une période plus chaude, avec un gradient saisonnier de température moins contrasté.

Mots-Clés : Paléoclimats, MECO, géochimie isotopique, mollusques

CORRÉLATIONS STRATIGRAPHIQUES DES DÉPÔTS DU BARTONIEN DU BASSIN DE PARIS GRÂCE A L'OUTIL GÉOCHIMIQUE ($\delta^{18}O$- $\delta^{13}C$)

Loïc Marlot *[1], Damien Huyghe [1], Justine Briais [2], Laurent Emmanuel [3], Christine Fléhoc [4], Mathieu Daeron [5], Didier Merle [6], Olivier Aguerre [7]

[1] MINES ParisTech - Centre de Géosciences – MINES ParisTech, PSL Research University – France

[2] BRGM – Orléans, France

[3] Sorbonne Universités, UPMC-Paris 06, UMR CNRS 7193, ISTeP, F-75005, Paris, France (ISTeP)

[4] BRGM (LAB/ISO) – BRGM – 3, Avenue Claude Guillemin, BP 36009 F 45060 Orléans Cedex 2, France

[5] Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE/IPSL, CEA-CNRS UVSQ, Université Paris-Saclay – CNRS, Université Paris Saclay – France

[6] Centre de recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements (CR2P) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7207, Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) – 8 rue Buffon, 75005 Paris, France

[7] Indépendant – membre de la CRPG Ile-de-France – France

*Poster - marlot.loic@hotmail.fr

Les dépôts sédimentaires du Cénozoïque du Bassin de Paris présentent de grandes variations latérales de faciès, rendant les corrélations stratigraphiques, de part et d'autre du bassin, parfois complexes. Divers marqueurs biostratigraphiques existent dans le Bassin de Paris mais certaines biozones sont trop larges pour établir des corrélations. C'est le cas du Bartonien, seul étage du Paléogène ne possédant pas de GGSP et dont la base a de nombreuses fois été repositionnée. Or, pendant le début du Bartonien, entre 40,5 et 40 Ma, a eu lieu un réchauffement climatique global et de courte durée (500 ka) appelé le MECO (Middle Eocene Climatic Optimum) qui pourrait représenter une contrainte de corrélation robuste. Cet événement hyperthermique est bien connu en milieu océanique via l'analyse isotopique (δ18O et δ13C) de test de foraminifères benthiques et planctoniques. Il est caractérisé par une diminution d'environ 1 ‰ des valeurs de δ18O en lien avec une augmentation de 4 à 6 °C des températures de fond et de surface océaniques. Le MECO est également marqué en milieu océanique par un bref pic négatif de l'ordre de 1 ‰ vers 40 Ma dans une tendance à l'augmentation des valeurs de d13C.

L'objectif de cette étude est de proposer un calage et des corrélations chimio-chronostratigraphique des dépôts du Bartonien inférieur (Auversien) en utilisant le signal isotopique du MECO obtenu par l'analyse des coquilles de mollusques remarquablement préservées dans ce bassin. Les résultats des analyses isotopiques montrent les mêmes variations géochimiques (δ18O et δ13C) caractéristiques. Ces variations sont observées sur les coquilles provenant de trois coupes (le Guépelle à l'Ouest et Etrépilly et Venderest à l'Est). Ces résultats ont été complétés par des analyses de D47 afin de distinguer la part du signal du d18O qui est liée aux variations de salinité et la part qui est liée aux variations de températures.

Dans cette étude, nous montrons que le MECO est bien enregistré sur les trois sites étudiés dans le Bassin de Paris, entre la partie supérieure du faciès des sables d'Auvers et la base des sables de Beauchamp et que ces intervalles peuvent être daté de 40,5 à 40 Ma, dans la partie sommitale de la zone NP 16 et dans le chron C18n. Ce calage chimio-chronostratigraphique permet de mettre en relation les dépôts estuariens plus externes du site du Guépelle et les dépôts estuariens plus internes des sites d'Etrepilly et Vendrest. Il permet également de mettre en évidence des variations du taux de sédimentation, avec une épaisseur de sédiments plus important à Etrépilly (Est) qu'au Guépelle (Ouest) sur le même intervalle de temps.

Mots-Clés : Chimiostratigraphie, corrélations, MECO, mollusques

IMPACT OF TECTONIC-SEDIMENTARY ARCHITECTURE OF SURFICIAL DEPOSITS ON SEDIMENT INSTABILITIES ALONG THE CONTINENTAL SLOPE OFFSHORE ROMANIA (WESTERN BLACK SEA)

Tania Marsset *[1], Gregory Ballas [2], Ioan Munteanu [3], Chastity Aiken [4], Gabriel Ion [5], Mathilde Pitel-Roudaut [6], Pauline Dupont [6]

[1] Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[2] Géosciences Montpellier : UMR5243 – France

[3] Faculty of Geology and Geophysics, University of Bucharest – Roumanie

[4] Geo-Ocean, laboratoire ALMA – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[5] National Research and Development Institute for Marine Geology and Geo-ecology - GeoEcoMar – Roumanie

[6] Geo-Ocean, laboratoire ANTIPOD – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

*Poster - tmarsset@ifremer.fr

The upper continental slope offshore Romania is characterized by turbidite deposits, deep-seated faults, gas hydrates, gas-escape features, and numerous Mass Transport Deposits (MTDs). A combined analysis of 2D-high-resolution and near-bottom very high-resolution seismic data was used to study the interaction between these geological features and determine their impact on slope stability. A complex pattern of channelized systems connected to five main paleo-valleys in the north of the Viteaz (Danube) canyon/valley formed over a basal layer of MTDs. These MTDs are associated with an unconformity corresponding to the Base Neoeuxinian Sequence Boundary formed during the last major sea-level fall. This erosional surface shows scarp alignments that coincide with both the heads of MTDs and underlying faults. Gravity-driven fault reactivation, with possible upward gas/fluid migration along these faults, is considered as a determining factor controlling sedimentary instabilities. The channel-levees are also greatly affected by sediment instabilities during their building as evidenced by the presence of numerous MTDs related to localized erosional process in the canyon. Finally, MTDs recorded within the upper draping unit, suggest that sediment instability also occurred after the abandonment of the turbidite activity during recent sea level highstand. Sediment pulse, seismicity, and gas hydrate dynamics can also play a determining role in sediment instability throughout the sediment record.

Mots-Clés : Romanian continental slope, gas/gas hydrates, turbidite systems, sedimentary instabilities, gravitational faults.

ORGANIC CARBON ISOTOPE CHEMOSTRATIGRAPHY, GEOCHRONOLOGY AND CYCLOSTRATIGRAPHY IN THE VACA MUERTA FORMATION (TITHONIAN-BERRIASIAN, NEUQUÉN BASIN, WESTERN ARGENTINA)

Mathieu Martinez *[1], Pierre Pellenard [2], Aurelia Londero [2], Beatriz Aguirre-Urreta [3,4], Dylan P. Colon [5], Veronica V. Vennari [4,6], Johann Schnyder [7], Schaltegger Urs [5]

[1] Géosciences Rennes – Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes – France

[2] Biogéosciences [Dijon] – Université de Bourgogne, CNRS : UMR6282 – France

[3] Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber"(IDEAN), Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Argentine

[4] Consejo nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) – Argentine

[5] Department of Earth Sciences, University of Geneva – 1205 Geneva, Suisse

[6] Instituto de Evolución, Ecología Histórica y Ambiente (IDEVEA), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael (UTN-FRSR) – Argentine

[7] Institut des Sciences de la Terre de Paris – Sorbonne Universite, CNRS : UMR7193 – France

*Intervenant - mathieu.martinez@univ-rennes1.fr

The Jurassic-Cretaceous boundary (Tithonian-Berriasian boundary) is marked by a global cooling, aridification event and a major eustatic regression. The forcing factors of these climatic changes are poorly understood due to the inaccuracy of the correlations between basins, linked to faunal endemism. In the Boreal Realm, the d13Corg shows a characteristic negative excursion in the Tithonian that ends with a rapid positive shift close to the Jurassic-Cretaceous boundary, so-called VOlgian Isotope Carbon Excursion (VOICE; Hammer et al., 2012). As this excursion was not documented elsewhere, it is usually attributed to local processes, such as change in the source of organic matter or oxidation of buried organic matter (Galloway et al., 2020). Here, we provide organic geochemistry data from the Vaca Muerta Formation, in the Neuquén Basin in Argentina to test the global or local nature of the VOICE. The section studied, the Las Alcantar-illas section, is 127-m thick ranging from the Lower Tithonian to the Berriasian. It is composed of organic-rich silt and claystone in which intercalate sandstone beds, some of which showing planar laminations, HCS, gutter casts and shell accumulations, carbonate nodules, pyritic and beef layers and altered volcanic ash layers (K-bentonite). CA-ID-TIMS U-Pb ages performed on 4 K-bentonites demonstrate an average sedimentation rate of 2.1 cm/kyr, the age of the interval studied ranging from ~146.6 to ~140.6 Ma. The d13Corg shows a negative excursion during the Tithonian, ending in the upper part of the Tithonian (Pseudolissoceras zitelli to the middle part of Substeueroceras koeneni, Andean ammonite zones). It corresponds to a decrease in the TOC content in the Vaca Muerta Formation. The organic matter remains of marine origin, so the change in d13Corg does not correspond to local change in the source of organic carbon. Stratigraphically, this is consistent with the VOICE identified in the Boreal realm. Spectral analyses conducted on d13Corg and TOC content reveal a sedimentary cycle of 8 m, which corresponds to an average duration of 0.38 Myr, considering the average sedimentation rate. This pacing is close to the period of the 405-kyr eccentricity cycle, also identified in Boreal Realm. Thus, our data highlight that the global nature of the VOICE and the pacing of the carbon cycle in the latest Jurassic, which provides an opportunity for establishing a global marker for the Jurassic-Cretaceous boundary.

Références:

Galloway J. M., Vickers M. L., Price G. D., Poulton T., Grasby S. E., Hadlari T., Beauchamp B., Sulphur, K. (2020). Finding the VOICE: organic carbon isotope chemostratigraphy of Late Jurassic–Early Cretaceous Arctic Canada. Geological Magazine 157, 1643-1657.

Hammer Ø., Collignon M., Nakrem H. A. (2012). Organic carbon isotope chemostratigraphy and cyclostratigraphy in the Volgian of Svalbard. Norwegian Journal of Geology 92, 103-112.

Mots-Clés : Carbon cycle, Tithonian, Berriasian, Neuquén Basin, geochronology, chemostratigraphy, orbital cycles

ARCHITECTURE STRATIGRAPHIQUE DU DELTA DU RHÔNE AU COURS DE L'HOLOCÈNE : IMPACT DU CLIMAT ET DE L'HOMME DANS SON DÉVELOPPEMENT

Théo Martinez *[1], Rémy Deschamps [1], Gwenael Jouet [2], Alessandro Amorosi [3], Claude Vella [4], Gabriel Ducret [1], Jean-François Berger [5]

[1] IFP Energies Nouvelles – IFPEN, IFP Energies nouvelles, 1 et 4 avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison, France. – France

[2] Unité de recherche Géosciences Marines (Ifremer) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[3] Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, University of Bologna – Piazza di porta San Donato 1, Bologna, Italie

[4] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – IRD : UMRD 161, Aix Marseille Universit : UM34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS : UMR7330, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1410 –F rance

[5] Environnement Ville Société – Université Lumière - Lyon II, CNRS : UMR5600 – 18 Rue Chevreul 69362 LYON CEDEX 07, France

*Intervenant - theo.martinez@ifpen.fr

Les systèmes deltaïques évoluent en fonction des interactions entre les processus hydroclimatiques qui se produisent au niveau des bassins versants, et les processus marins côtiers qui remodèlent le trait de côte. L'évolution de ces environnements est contrôlée par de nombreux facteurs, en particulier le climat à travers les flux hydrologiques et sédimentaires et la tectonique à travers l'évolution du modelé géomorphologique, mais également l'anthropisation (par les rétroactions de son impact) pourtant rarement prise en compte dans les modèles d'évolution des systèmes sédimentaires. Le delta du Rhône, dans sa période post-glaciaire, a enregistré l'impact des variations climatiques ainsi que le développement et l'évolution des sociétés humaines. En effet, le delta du Rhône est un édifice sédimentaire juvénile lorsque surviennent les effets de l'anthropisation. Ce système a connu une évolution post-glaciaire contrôlée d'une part par un réchauffement climatique global ponctué de courtes périodes de refroidissements, de métamorphoses fluviales, et d'autre part par la transgression marine d'amplitude variable engendrée par la fonte des calottes glaciaires qui a été suivie par l'initiation de la progradation du delta à partir d'environ 8000 BP, et qui semble s'accélérer durant l'antiquité romaine (Arnaud-Fassetta, 2002), les apports sédimentaires arrivant dans le delta étant supérieurs à l'augmentation du niveau marin (Vella et al., 2005, Arnaud-Fassetta et al., 2004). La dynamique du système est modifiée lors du Petit Age Glaciaire (PAG, 1350-1850), sous les effets combinés d'un refroidissement climatique qui a modifié la dynamique du système, et de l'effet croissant de l'anthropisation (occupation des sols, déforestation, endiguement du fleuve...). L'évolution des variations hydroclimatiques depuis la fin du PAG correspond à une diminution de la fréquence des crues et la diminution globale de la pluviométrie, favorisant l'impact humain devenu très important avec l'apport des technologies et l'impact des aménagements effectués (construction de barrage, canalisation du cours d'eau...). Les bouleversements majeurs se produisent dès le début du XXe siècle. La révolution industrielle et la mécanisation ont conduit à une augmentation drastique des flux de sédiments dans la plupart des grandes rivières, du fait de la déforestation, de la déstructuration profonde des sols cultivés et de la généralisation de la culture intensive (Fanget et al., 2013). Dans les années 1950, ce signal s'inverse avec la prolifération des barrages dans de nombreuses rivières, qui génère une réduction de la charge sédimentaire. On observe de façon générale une subsidence accrue des deltas, moins alimentés en alluvions depuis les années 1930 et une augmentation du niveau marin relatif dans les systèmes côtiers, signal auquel vient s'ajouter le réchauffement climatique et l'augmentation du niveau marin absolu. L'étude sédimentologique et chronostratigraphique de 17 carottes de forage complétant un jeu de données existant sur la plaine deltaïque (Arnaud-Fassetta & Suc, 2015 ; Amorosi et al., 2013, Vella et al., 2005, 2008), ainsi que sur le prodelta (Jouet, 2007 ; Fanget et al., 2012, 2014) ont permis de construire des schémas de corrélations stratigraphiques bien contraintes en âge, permettant de préciser l'architecture stratigraphique du delta et l'évolution spatio-temporelle des différents lobes composant l'édifice deltaïque du Rhône (lobes de St Ferréol, d'Ulmet, de Peccaïs, du Bras de Fer puis du Roustan dans l'ordre chronologique de mise en place). De nombreuses données géochimiques obtenues par XRF sont réalisées sur des échantillons de ces carottes et permettent de mettre en relation l'édification des différents lobes sédimentaires, les dynamiques climatiques et anthropiques ayant eu un impact sur le fonctionnement des différents sous-bassins versants du Rhône à travers les variations de flux sédimentaires (liées à la fréquence des crues ainsi qu'aux types d'occupation des sols par les sociétés humaines). L'ensemble de ces données mettent en lumière des périodes contrastées correspondant aux périodes pré-PAG (avec un impact croissant des activités humaines sur les paysages depuis la fin du Néolithique), la période PAG, post-PAG, la révolution industrielle et enfin la période d'artificialisation récente ou " anthropocène ".

Mots-Clés : Delta du Rhône, Architecture stratigraphique, Holocène, Impact climatique, Impact anthropique

ARCHITECTURE DU DELTA MIXTE FLUVIAL-TIDAL DES GRÈS DE RODA (ÉOCÈNE INFÉRIEUR, BASSIN SUD-PYRÉNÉEN) : APPORTS DE LA PHOTOGRAMMÉTRIE 3D

Perrine Mas *[1], Raphaël Bourillot [2], Benjamin Brigaud [1], Rémy Deschamps [3], Eric Portier [4], Bertrand Saint-Bézar [1], Adrien Henry [5], Hugues Feniès [6], Philippe Razin [2]

[1] Géosciences Paris Saclay (GEOPS) – CNRS : UMR8148, Université Paris-Saclay : UMR8148, INSU : UMR8148 – France

[2] Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques (EPOC) – Université Sciences et Technologies - Bordeaux 1, CNRS : UMR5805, Bordeaux INP, ENSEGID, INSU – France

[3] IFP Energies nouvelles – IFP Energies Nouvelles, IFP Energies Nouvelles – France

[4] 45-8 ENERGY – 45-8 ENERGY – France

[5] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMR 7266 – INSU, La Rochelle Université, CNRS : UMRi7266 – France

[6] CVA ENGINEERING – CVA GROUP – France

*Intervenante - perrine.mas@universite-paris-saclay.fr

Dans un système deltaïque à énergie mixte fluvial-tidal, les faciès composites comptent parmi ceux qui montrent les meilleures qualités réservoirs pour des applications pétrolières ou en géothermie (Griffiths et al., 2021). Les interactions entre les courants fluviaux et tidaux forment des assemblages de faciès complexes, et il existe moins de modèles de faciès pour ce type de deltas que pour ceux dominés par les courants fluviaux ou par la houle (Willis, 2005). De plus, ces deltas mixtes présentent des hétérogénéités à plusieurs échelles dont la nature et la distribution est difficile à prédire uniquement avec des données de subsurface. Des analogues à l'affleurement permettent d'améliorer la compréhension et la modélisation de l'architecture 3D de ces réservoirs, de mieux caractériser les hétérogénéités et d'améliorer les simulations de circulations de fluides. La formation des Grès de Roda (Eocène inférieur, Bassin sud-Pyrénéen) est un analogue à l'affleurement de deltas mixtes tidal-fluvial. Ce système fluvio-deltaïque remanié par les courants de marée constitue un bon analogue à certaines formations sédimentaires de réservoirs silico-clastiques (ex. Halten terrace, Norway, Griffiths et al., 2021 ; Petrel Sub-basin, Timor Sea, Robinson et McInerney, 2004). Plusieurs études ont contribué à la compréhension de l'architecture du delta, de son organisation stratigraphique (Crumeyrolle et al., 1992 ; Joseph, 1994), mais aussi des facteurs de contrôle sur ces derniers et des hétérogénéités à grande échelle (López-Blanco et al., 2003, Leren et al., 2010, ; Martinius et al., 2012). La présente étude se place à plus petite échelle (au sein d'un des six corps sableux du delta), et se concentre sur l'expression de l'influence des courants de marées à différents endroits d'un delta complexe mixte fluvial-tidal.

Dans le cadre du projet ANR UPGEO (UPscaling and heat simulations for improving the efficiency of deep GEOthermal energy), dont l'un des objectifs est de mieux prédire l'hétérogénéité des réservoirs, un modèle photogrammétrique a été construit à l'échelle de la formation des Grès de Roda (environ 4km^2 de superficie avec une résolution comprise entre 3 cm et 3 mm ; voir session 1.1). Son interprétation, associée à un travail de terrain, a permis la reconstitution de l'architecture de l'une des phases de progradation du delta (corps Y). Les différents lobes deltaïques ont été identifiés, cartographiés et habillés en faciès.

Le travail multi-échelle sur des données d'affleurement mais aussi de carottes a permis de reconnaître un panel de structures issues de la compétition entre les courants fluviaux et de marées, identifiables à différents endroits du delta : (1) Les topsets sont caractérisés par des faciès de sables très grossiers, parfois granuleux et dans lesquels peuvent être retrouvés des dunes sigmoïdes enregistrant l'influence des courants de marées. (2) dans le front de delta, les foresets deltaïques sont marqués par le remaniement tidal permanent : celui-ci est d'autant plus visible quand deux épisodes de crue sont espacés dans le temps car des dunes tidales peuvent alors se former. Pendant les périodes de crues, l'influence tidale se traduit par un litage composite mieux exprimé dans la partie basale des foresets, où le courant subordonné de flot peut être enregistré. (3) Les bottomsets sont caractérisés par des faciès de sables plus fins, très bioturbés et avec des structures sédimentaires remarquables : les ressauts hydrauliques marquent les épisodes de crue, tandis que des rides et dunes témoignent des courants de marée. (5) Au début des phases de transgression, lors de l'abandon des lobes deltaïques, des dunes tidales se forment au sommet des barres sableuses. (6) Lorsque la montée du niveau marin relatif est plus importante, des barres tidales peuvent se développer au pied des lobes.

Mots-Clés : Delta, fluvial, tidal, grès de Roda

APPORTS D'UN MODELE PHOTOGRAMMÉTRIQUE À L'ETUDE D'ANALOGUES RÉSERVOIRS À L'AFFLEUREMENT : L'EXEMPLE DES GRÈS DE RODA (ÉOCÈNE INFÉRIEUR, BASSIN SUD-PYRÉNÉEN)

Perrine Mas *[1], Benjamin Brigaud [1], Raphaël Bourillot [2], Rémy Deschamps [3], Bertrand Saint-Bézar [1], Eric Portier [4], Adrien Henry [5], Hadrien Thomas [1], Hugues Feniès [6], Philippe Razin [2]

[1] Géosciences Paris Saclay (GEOPS) – CNRS : UMR8148, Université Paris-Saclay : UMR8148, INSU : UMR8148 – France

[2] Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques (EPOC) – Université Sciences et Technologies - Bordeaux 1, CNRS : UMR5805, Bordeaux INP, ENSEGID, INSU – France

[3] IFPEN – Institut Français du Pétrole – Energies Nouvelles – France

4 45-8 ENERGY – 45-8 ENERGY – France

[5] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMR 7266 – INSU, La Rochelle Université, CNRS : UMRi7266 – France

[6] CVA ENGINEERING – CVA Engineering – France

*Intervenante - perrine.mas@universite-paris-saclay.fr

L'étude d'affleurements, pouvant être analogues à des roches réservoirs, est de plus en plus utilisée pour des applications en géothermie profonde, d'autant plus lorsque peu de données de subsurface sont disponibles. Des affleurements numériques de ces analogues permettent de mieux comprendre l'architecture des systèmes sédimentaires ou de capturer les hétérogénéités (de faciès, diagénétiques ou pétrophysiques) à différentes échelles centimétriques à kilométriques, permettant ainsi d'améliorer les sauts d'échelle dans les modèles 3D de réservoirs.

Le système deltaïque des Grès de Roda s'est déposé à l'Yprésien (Eocène inférieur) dans le Bassin de Graus-Tremp (Bassin sud-Pyrénéen), et constitue un bon analogue à certaines formations sédimentaires de réservoirs silico-clastiques (Halten terrace, Norway, Griffiths et al., 2021 ; Petrel Sub-basin, Timor Sea, Robinson et McInerney, 2004). Des affleurements quasi-continus et la présence de forages carottés (entre 50m et 80m de sections verticales) à quelques centaines de mètres de ces derniers en ont fait une zone d'étude privilégiée, notamment par les travaux d'Elf-IFP dans les années 1990-2000 (ex. Crumeyrolle, 1992). Quelques modèles numériques de terrain y ont été réalisés et publiés ces quinze dernières années (Enge et al., 2007 ; Leren et al., 2010), mais seulement sur quelques affleurements clés de taille réduite (dizaines à centaines de mètres), mais jamais à l'échelle du système fluvio-deltaïque (de l'ordre du kilomètre). L'étude de tels modèles numériques d'affleurements offre un jeu de données continu, permet de tirer des données quantitatives et de s'affranchir des distorsions dues à la perspective des panorama photos. Cependant il est possible de pousser leur utilisation plus loin : en appliquant cette méthodologie à l'ensemble de la formation et en la couplant à une approche Outcrop/Behind Outcrop grâce aux données de forages disponibles, elle permet aussi de reconstruire l'architecture du corps Y en trois dimensions.

Dans le cadre du projet ANR UPGEO (UPscaling and heat simulations for improving the efficiency of deep GEOthermal energy), nous avons construit un modèle photogrammétrique à partir de plus de 11000 photos acquises par drone. Nous nous sommes particulièrement focalisés sur le corps Y des Grès de Roda, car il présente la plus grande diversité de géométries sédimentaires. Ce modèle d'affleurement couvre au total une superficie d'environ 4km², et sa résolution est comprise entre 3 cm et 3 mm. Afin de limiter les distorsions et d'assurer un géoréférencement le plus précis possible, une campagne dGPS a été réalisée simultanément à l'acquisition des photos.

Le modèle numérique d'affleurement a ensuite été intégré dans le logiciel Virtual Reality Geological Studio (VRGS), afin d'identifier et de pointer les surfaces stratigraphiques majeures, de digitaliser les coupes sédimentologiques et les descriptions de forages interprétées en faciès et d'extraire aussi bien des données quantitatives (mesures de directions de paléocourants, épaisseurs...) que qualitatives (habillage en faciès du modèle ainsi que des puits et coupes digitalisés etc..). Ces informations peuvent ensuite être transférées vers un géomodeleur pour construire un modèle géologique habillé en faciès et en propriétés réservoir (porosité et perméabilité).

Mots-Clés : Modèle numérique d'affleurement, photogrammétrie, analogue réservoir, système deltaïque, grès de Roda

BIOGEOGRAPHIC MECHANISMS INVOLVED IN THE COLONIZATION OF MADAGASCAR BY AFRICAN VERTEBRATES: RIFTING, RAFTING AND RUNWAYS

Judith Masters[1]*, Romain Pellen , Fabien Génin , Yurui Zhang , Thierry Huck , Pierrick Penven , Théo Le Hir , Paul Mazza , Marina Rabineau , Maryline Moulin , Moctar Doucouré , Daniel Aslanian [1]

[1] Laboratoire de Géodynamique et enregistrement Sédimentaire (GM-LGS) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – Ifremer, REM-GM-LGS, Technopôle Brest-Iroise, CS 10070, 29280 Plouzané CEDEX, France, France

*Intervenante

Madagascar's vertebrate fauna shows a complex biogeographic pattern that confounds generalisations developed from other islands. For 80 years popular opinion has held that most of Madagascar's terrestrial vertebrate fauna arrived via transoceanic dispersal (*i.e.*, by rafting or swimming), chiefly from Africa. The Ali-Huber model proposed a jet-like eastward Palaeogene currents which would allow animals to reach Madagascar in 3 – 4 weeks (through hibernation), whilst others like hippopotamuses are supposed to swim across the Mozambique Channel. We re-investigated the Ali-Huber model by tracking particle trajectories in currents simulated using the Institut Pierre-Simon Laplace Earth System Model, under similar palaeo-geographic constraints and showed that the model considerably underestimated the time required to cross the Mozambique Channel under simulated palaeo-geographic conditions. Moreover, hibernation is probably an adaptation to Madagascar's hypervariable climate, and of doubtful value to waif mammalian colonists. In another hand, due to their limited aquatic abilities and their physiology, hippopotamuses would not have been capable of crossing the Mozambique Channel by swimming. Therefore, we explored the possibility of geodispersal via short-lived land bridges between Africa and Madagascar. We reviewed recent geological results collected in the Mozambique Channel, and compiled three palaeo-sedimentological maps using PLACA4D. Geological data indicate three short-lived land bridges between Africa and Madagascar at 66-60 Ma, 36-30 Ma, and 12-05 Ma. We then test the proposal of that episodic land bridges by comparing divergence estimates of Madagascar's angiosperm taxa with their dispersal mechanisms.

Mots-Clés : Endemism, Land, Bridge, Madagascar, Geodispersal

GÉOMORPHOLOGIE MARINE ET DYNAMIQUE DU REMPLISSAGE QUATERNAIRE À L'ENTRÉE DU GOLFE DU MORBIHAN

David Menier *[1], Romain Le Gall [1], Pascal Le Roy [1], Christophe Prunier [1], Gwenael Jouet [1], Delphine Pierre [1], Axel Ehrhold [1], Nicolas Le Dantec [1], Clement Lambert [1], Paul Daguinos [1]

[1] UMR Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenant - david.menier@univ-ubs.fr

800 Km d'imagerie acoustique acquis en Octobre 2021 à l'entrée du Golfe du Morbihan permettent d'apporter de nombreux et nouveaux éléments d'informations sur la géomorphologie sous-marine et les conditions hydrodynamiques de mise en place de la couverture sédimentaire quaternaire. En direction de la Baie de Quiberon, les anciennes données d'imagerie bathymétrique permettent de distinguer :

- L'embouchure du Golfe présente une incision remarquable de profondeur de l'ordre de 30 à 40 mètres maximum pour une largeur de 60 mètres. Cette incision découpe un platier rocheux d'Ouest en Est, avec une couverture sédimentaire faible à nulle, grossière avec la présence d'un secteur dominé par des sables grossiers dont l'épaisseur n'est pas connue.
- Le prolongement du goulet à l'entrée du Golfe se poursuit par un corridor de direction Nord-Sud. Ce dernier s'ouvre vers le sud par une première dépression sous-marine de profondeur de 25-30 m et pour une largeur d'environ 150 m. Puis en direction du Sud, cette dépression se poursuit par l'intermédiaire d'un étroit goulet évoluant à une seconde dépression sous-marine parsemée par de nombreux écueils rocheux
- Des alignements structuraux de direction N130 bien visibles, expliquent la présence d'un haut-fond isolant les deux dépressions, au relief abrupt et présentant des parois franches, verticales de l'ordre de 5 à 6 mètres de haut. Ces murs sont des freins affectant la courantologie à l'entrée du Golfe.

Les nouvelles données d'imagerie acoustique apportent les éléments nouveaux sur la géomorphologie et les épaisseurs de remplissage :

- La morphologie de la paléo vallée au droit du Golfe du Morbihan présente une morphologie de type méandriforme, aujourd'hui masquée par la présence de bancs sableux grossiers, en provenance de l'Ouest, comblant en partie l'axe de la paléo-vallée du Golfe.
- Les dépôts de sables grossiers correspondent à une géométrie de réflecteurs plans obliques à base sigmoïdale qui présente une configuration progradante.
- Les alignements structuraux hérités des accidents d'âge hercynien contrôlent la morphologie externe de la paléo-vallée.
- Lors de la dernière inondation marine, la mer a rencontré plusieurs dépressions, écueils rocheux et hauts fonds, contraignant les conditions hydrodynamiques avant son entrée en direction du Golfe du Morbihan
- La reconstitution 3D au toit du socle permet aussi d'illustrer le modelé supposé avant la dernière inondation marine et de discuter des conséquences sur l'architecture de la dynamique sédimentaire interne et externe au Golfe du Morbihan.

Mots-Clés : Imagerie acoustique, Géomorphologie sous, marine, Vallées incisées, Quaternaire

INTERACTION ENTRE LA TECTONIQUE ARGILEUSE ET LE DÉVELOPPEMENT D'UN CÔNE FLUVIO-DELTAÏQUE : L'EXEMPLE DU SYSTÈME D'OROSIA-CANCIAS, ZONE SUD-PYRÉNÉENNE

Lionel Menzer *[1], Cédric Bonnel [2], Charles Aubourg [2]

[1] Laboratoires des Fluides Complexes et leurs Réservoirs – Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, CNRS, Total, LFCR, Pau, France – France

[2] Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA] – IPRA, Avenue de l'Université, 64013 Pau, France

*Intervenant - rl.menzer@univ-pau.fr

De récentes études ont mis en évidence le rôle des argiles mobiles sur la mise en place des systèmes deltaïques (Cohen & McClay, 1996) et dans la structuration des fold-and-thrust belts (Duerto & McClay, 2011). Dans la zone sud-pyrénéenne, le remplissage du bassin de Jaca est caractérisé par d'épaisses séries détritiques d'âge Eocène-Oligocène issues de l'érosion de la chaîne, et structurées en fold-and-thrust belts. Durant le Bartonien, la marge nord de ce bassin est caractérisée par la progradation de plusieurs systèmes deltaïques (Grès de Sabiñanigo et d'Atarès) puis alluviaux (Formation de Campodarbe et Bernuès) sur une épaisse couche d'argiles marines (Formation de Larrès et de Pampelune). La présence de strates de croissances et d'éventails syn-sédimentaires à l'intérieur de ces séries témoignent de fortes interactions entre le dépôt des sédiments fluvio-deltaïques d'une part, et la croissance synchrone d'anticlinaux à cœur d'argile, localisés aux débouchés des réseaux de drainages, d'autre part.

Dans ce travail nous proposons de caractériser les interactions entre la mise en place de ces objets sédimentaires et la déformation des argiles marines sous-jacentes, en se basant sur l'exemple du système d'Orosia – Cancias. La cartographie détaillée banc à banc couplé à une analyse des géométries et des faciès sédimentaires identifiés sur le terrain nous a permis d'actualiser le modèle de dépôts des cônes d'Orosia et Cancias et 2) de préciser le style structural et la cinématique de croissance de l'anticlinal de Basa.

La mise en place du système d'Orosia – Cancias débute par le dépôt des conglomérats massifs de Santa Orosia sur la formation des marnes de Pampelune (Bartonien). Le dépôt de ce premier cône s'accompagne de la croissance de l'anticlinal de Basa qui est responsable d'une discordance de 40° entre la base et le sommet de la séquence. Dans un second temps, le dépôt des conglomérats de Cancias en bancs continus, alternant avec des limons et des calcaires lacustres à la base et devenant de plus en plus massifs vers le sommet de la séquence, illustre la progradation d'un large cône fluvial dans une plaine alluviale. La mise en place de ce second cône s'accompagne du renversement progressif du flanc S de l'anticlinal de Basa et se traduit par des géométries particulières dans les séries sédimentaires de part et d'autre.

L'évolution tectono-sédimentaire de ces objets souligne des interactions complexes entre la tectonique argileuse et la sédimentation clastique dans un contexte de marge convergente.

Références :

Cohen, H. A., & McClay, K. (1996). Sedimentation and shale tectonics of the northwestern Niger Delta front. Marine and Petroleum Geology, 13 (3), 313–328.

Duerto, L., & McClay, K. (2011). Role of the shale tectonics on the evolution of the Eastern Venezuelan Cenozoic thrust and fold belt. Marine and Petroleum Geology, 28 (1), 81–108.

Mots-Clés : Interactions tectonique – sédimentation bassin d'avant, pays, tectonique argileuse, cônes alluviaux, zone Sud, Pyrénéenne

RECONSTITUTIONS ENVIRONNEMENTALES ET CLIMATIQUES MULTIPROXIES DES PALÉO-SYSTÈMES LACUSTRES DES BASSINS FINI-PALÉOZOÏQUES DU NE DU MASSIF CENTRAL

Mathilde Mercuzot *[1], Sylvie Bourquin [2], Laurent Beccaletto [3], Pierre Pellenard [1], Emmanuelle Vennin [1]

[1] Biogéosciences – Université de Bourgogne, CNRS : UMR6282, Université de Bourgogne-Franche-Comté – France

[2] Géosciences Rennes – CNRS - CNRS : UMR6118 – France

[3] Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) – France

*Intervenante - mathilde.mercuzot@outlook.com

Les bassins intracontinentaux fini-carbonifères à permiens du nord-est du Massif central (notamment Autun, Decize–La Machine et Aumance) s'inscrivent dans le cadre de l'extension tardi-orogénique de la chaîne varisque, et de l'acmé de la glaciation fini-paléozoïque. La récente réévaluation de leurs successions sédimentaires à dominance silicoclastique en termes de processus et architectures sédimentaires, stratigraphie séquentielle, géochimie élémentaire et isotopique, permet de préciser l'évolution spatio-temporelle des environnements de dépôt : les sédiments détritiques, incluant une large composante volcanoclastique, se sont déposés majoritairement dans des systèmes lacustres, littoraux à profonds, alimentés par des systèmes deltaïques bien différenciés.

En plus de reconstituer le contexte paléoenvironnemental général de ces systèmes lacustres, le croisement de ces données avec des âges radiométriques inédits (datation U–Pb CA–ID–TIMS de cendres volcaniques interstratifiées) met également en évidence (i) de forts taux de sédimentation, témoignant de bassins très actifs, avec un important espace d'accommodation (subsidence-climat), (ii) des connexions au moins temporaires entre les bassins étudiés, montrant que les aires en sédimentation vs aires en érosion à l'est de la Pangée équatoriale à cette période ont été sous-estimées, et aussi (iii) que de nombreux facteurs environnementaux locaux se surimposent aux signaux climatiques dans l'enregistrement des cycles biogéochimiques du carbone et de l'azote dans les archives lacustres.

Le couplage de l'ensemble de ces données avec (i) de nouvelles analyses géochimiques et minéralogiques pour contraindre l'intensité de l'altération continentale au cours du temps, et (ii) l'étude de dépôts carbonatés ponctuels dans les successions sédimentaires, partiellement attribués à des processus biologiques (microbialites) et témoignant de changements physico-chimiques brutaux dans ces systèmes lacustres, nous permet de préciser les variations climatiques à haute résolution (période de plus fortes précipitations) dans cette région de la Pangée, qui seront in fine reliées à l'évolution climatique globale.

Mots-Clés : Paléozoïque, paléoclimat, paléoenvironnement, lacustre

PALEOSEISMICITY OF EASTERN CANADA BASED ON EARTHQUAKE-TRIGGERED SUBMARINE LANDSLIDES IN THE ST. LAWRENCE ESTUARY, QUEBEC

Méril Mérindol *[1], Guillaume St-Onge [2], Nabil Sultan [1], Patrick Lajeunesse [3], Sebastien Garziglia [1]

[1] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Institut des Sciences de la Mer, Université du Québec a Rimouski (ISMER) – Université du QUébec à Rimouski, Canada

[3] Département de géographie, Université Laval, Québec City, Québec, Canada – Canada

*Intervenant - Meril.Merindol@ifremer.fr

In eastern Canada, the Charlevoix-Kamouraska/Bas-Saint-Laurent (CKBSL) seismic zone presents a seismic hazard almost as high as the active Pacific zone. The major event of February 5, 1663, with a magnitude estimated at > 7 highlights this important seismic hazard. The numerous submarine landslides mapped in the St. Lawrence Estuary in the CKBSL seismic zone suggest that earthquakes have acted as a trigger for submarine slope failures. In this context, the SLIDE-2020 expedition on board the RV Coriolis II in the St. Lawrence Estuary aimed to map, image and sample more than 12 zones of submarine instabilities and their associated deposits. The analysis of sediment cores sampled in the distal sedimentary deposits from these landslides reveals the presence of rapidly deposited layers (turbidites and debrites) directly linked to the submarine landslides. Dating of these landslides with ^{210}Pb and ^{14}C techniques led to the identification of four periods of synchronous emplacement corresponding to the strongest historical earthquakes: 1663 AD, 1860/1870 AD, 1925 AD and 1988 AD. This synchronicity of several landslides over 220 km supports a relationship between their triggering in the St. Lawrence Estuary and regional seismicity. The fact that as many as 9 submarine landslides appear to have been triggered by the 1663 AD earthquake indicates that this event is the strongest recorded in the last two millennia.

Mots-Clés : 1663 earthquake, Canada, geohazards, geophysics, Holocene, Quebec, paleoseismicity, sedimentology, submarine landslides

SHELL BEDS ET TEMPESTITES : NOUVELLES DONNÉES SUR LE PALÉOZOÏQUE DE LA DAOURA (SW ALGERIEN)

Imene Metatla *[1,2], Jean-Yves Reynaud [1], Sébastien Clausen [3], Chakib Harouz [2], Jugurtha Tellal [2], Salamet Mahboubi [4], Jean-François Ghienne [5]

[1] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences – Univ.Lille, CNRS, Univ. Littoral côte d'Opale, IRD, F 59000 Lille – France

[2] Laboratoire de géodynamique des bassins sédimentaires et des orogènes, département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, Géographie et de l'Aménagement de Territoire, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger – Algérie

[3] Evo-Eco-Paleo – Univ. Lille, CNRS, UMR 8198 Evo-Eco-Paleo, F-59000 Lille – France

[4] Université de Tlemcen, Laboratoire de Recherche n°25 Tlemcen, – Algérie

[5] Centre de Géochimie de la surface – Université Pasteur, CNRS, UMR7517, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, F-67084 Strasbourg, – France

*Intervenante - imenemetatla@gmail.com

Au paléozoïque inférieur la marge nord du Gondwana a connu une sédimentation de marge passive, d'immenses systèmes de plate-forme silicoclastique se sont développés et s'étendent sur toute l'Afrique du nord et l'Arabie. La zone d'étude est la chaine de la Daoura, qui se situe au SW de l'Algérie. Quasiment pas explorée depuis les années 60, elle représente le segment de la paléomarge entre l'Anti-Atlas et le Hoggar. Une première campagne de terrain a été réalisée en 2020 montrant une série cambro-ordovicienne continue avec une sédimentation continentale détritique silicoclastique, le Cambrien correspond à des grès grossiers à stratifications obliques riches en quartz interprétés comme un système fluviatile en tresse avec une direction de paléo-courants vers le nord. Ce système évolue progressivement vers des faciès marins peu profonds (shoreface à offshore) à l'Ordovicien. Cette sédimentation marine est essentiellement constituée de grès bioturbés (Skolithos) influencés par la dynamique des vagues et des tempêtes. La série cambro-ordovicienne de la Daoura montre une évolution de la faune, de l'apparition de traces fossiles (Skolithos, Arenicolites, Daedalus) du Cambrien supérieur à l'Ordovicien moyen, jusqu'à l'émergence d'une grande diversité de fossiles avec une conservation exceptionnelle dans des niveaux de tempêtes durant l'Ordovicien terminal. Ces concentrations fossilifères se présentent dans des lentilles bioclastiques en remplissage de SCS. Les bioblastes sont majoritairement des fragments de brachiopodes et crinoïdes, gastéropodes et orthocères parfois entiers, et aussi ce qui semblerait être un genre de Tentaculites (Cornulitides) qui étaient jusqu'à présent encore inconnues dans l'ordovicien de l'Algérie.

Mots-Clés : Cambrien, Ordovicien, Daoura, Ougarta, Algérie, Gondwana, tempestite, silicoclastique, concentrations fossilifères, symmigies

18ème Congrès Français de Sédimentologie, Brest – Livre des résumés, 2022, Publ. ASF n°82, Paris, 297 p.

MODÉLISATION HYDRO-SÉDIMENTAIRE DE L'ÉVOLUTION MORPHODYNAMIQUE DANS LA RADE DE CHERBOURG

Morgane Mignot *[1,2,3], Emmanuel Poizot [2], Sylvain Guillou [3], Pascal Bailly Du Bois [2], Yann Mear [2], Lionel Tenailleau [1], Patrick Mary [1]

[1] Ecole des Applications Militaires de l'Energie Atomique – Marine Nationale – France

[2] Institut National des Sciences et Techniques de la Mer – Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) : EPN8 – France

[3] Laboratoire Universitaire des Sciences Appliquées de Cherbourg – Université de Caen Normandie : EA4253, Normandie Université – France

*Poster - morgane.mignot@unicaen.fr

Dans le milieu marin, les matières dissoutes sont transportées en solution dans la colonne d'eau mais peuvent également se fixer aux particules sédimentaires. C'est le cas des radionucléides issus de rejets radioactifs accidentels ou contrôlés qui, une fois fixés aux sédiments, vont être transportés selon divers processus sédimentaires (dépôt, charriage, mise en suspension...). La compréhension et la prédiction du transport des radionucléides au sein d'un domaine macro tidal semi-fermé nécessite la mise en place de procédures de suivi des sédiments pour des durées allant de l'heure à l'année. Dans le cadre de ce travail de thèse, une approche se basant sur l'utilisation d'un modèle numérique tridimensionnel hydro-sédimentaire et sur des données in-situ est menée dans une zone atelier : la rade de Cherbourg, avec la perspective d'applications aux transports de polluants dans d'autres rades ou zones abritées. Ce modèle est fondé sur le couplage entre le code de calcul CROCO (Coastal and Regional Ocean COmmunity model) et le module sédimentaire MUSTANG (MUd and Sand TrAnsport modelliNG). Dans un premier temps, l'hydrodynamique CROCO simulée (vitesse et hauteur d'eau) est validée par l'intercomparaison avec des simulations obtenues sous MARS (Model for Applications at Regional Scale) ainsi que des données in-situ obtenues en rade de Cherbourg entre décembre 2021 et janvier 2022. Dans un second temps, le couplage au module sédimentaire MUSTANG est vérifié par la reproduction de cas tests standards issus de la littérature (C. Olivier, 2004 et A. Rivier, 2017). Ce poster présente les résultats d'études d'évolution morphodynamique de la rade de Cherbourg considérant à la fois des phénomènes de transports cohésifs, non-cohésifs et mixtes. Un premier cas se base sur un cortège simplifié de deux classes de sédiments tandis qu'un second cas réaliste est initialisé à l'aide de cartes sédimentaires représentatives de la répartition avant et après travaux survenus entre mars 2015 et juillet 2016 en rade de Cherbourg.

Mots-Clés : Modèle hydrosédimentaire, transport sédimentaire, évolution morphodynamique, rade de Cherbourg.

BEACHFACE SLOPE: RAPID EVOLUTION OF THE LITTORAL MORPHOLOGY

Ivana Maiten Mingo *[1], Laurent Lacaze 1, Rafael Almar [2]

[1] Institut de mécanique des fluides de Toulouse – Institut National Polytechnique, Université Toulouse III - Paul Sabatier, CNRS : UMR5502 – France

[2] Laboratoire d´études en Géophysique et océanographie spatiales – IRD : UR065, Université Toulouse III - Paul Sabatier, INSU, Observatoire Midi-Pyrénées, CNES, CNRS : UMR5566 – France

*Poster

The swash zone is defined as the interface between land and ocean, known to be a highly dynamic region in the nearshore. Understanding swash dynamics is a current matter and challenge in coastal engineering due to the complexity of the processes occurring in this zone. The focus of this work is on understanding the dynamics of the beachface slope, as its a key parameter on swash dynamics and its behaviour is still unclear.

According to several coastal scientists the beachface is the part of the beach intermittently covered and uncovered by waves, and its shape responds on short timescales (order of a few hours) to balance onshore and offshore forces on moving sediment (Masselink & Puleo 2006). The complexity of the swash zone due to strong and unsteady flows, high turbulence, large sediment transport rates, rapid morphological changes, tidal variations, interactions in/exfiltration, cross-shore/long, etc, makes it very difficult to approach this system.

All these interactions combined generate the dynamics of the swash, and therefore will impact on the behaviour of the beachface slope. To overcome this scientific lock, a simple laboratory device modelling the beachface is designed to identify, isolate and control different processes occurring when approaching swash region. The present work uses this physical model to study the rapid evolution of the beachface slope to different wave forcing, with the objective of identifying the main parameters that control the dynamics of the slope.

The nearshore model is built into a laboratory wave flume (12.65m, 0.3m high and 0.15m width). Monochromatic waves are generated at one side of the flume using an oscillating wave paddle. The innovative aspect of this physical model is to only focus on the swash zone and its beachface slope, very specific zone, simplifying the surf zone to a length dissipation. Then a controlled wave breaking mechanisms is imposed to keep breaker position fixed.

The dimensionless fall velocity (Wright and Short 1984), also Known as the Dean number is chosen as the main control parameter of this laboratory model. The Dean number relates off-shore wave amplitude and period with sediment fall velocity. This dimensionless number can be interpreted as if, whether or not suspended sediment settles before the arrival of the next wave. This approach follows recent results obtained by analysing field data on two low tide terrace beaches (Mingo et al. 2021). The objective then is to study the relationship between the dean number, characterising off-shore wave parameters and the beachface slope. The results of this study are also discussed in confrontation to field observations of two low tide terrace (LTT) beaches presented in Mingo et al. 2021.

The present laboratory model allows to capture a stable beachface slope associated to rapid evolution response of the beachface morphology to wave forcing. Since there is no sediment input into the system, the beachface is always in constants erosion until two situations, ether it reaches a stable quasi-equilibrium position or it turns inactive to the wave forcing. Based on relative comparison between laboratory experiments and field data a critical value of the Dean number near to 2.5 is highlighted, as the beachface slope trend changes its behaviour. These results describe nicely field data and could be a starting point to explain beachface variability.

Mots-Clés : Beachface slope, Dean number, laboratory model, swash dynamics, hydro, mophological system

FONCTIONNEMENT DES DIFFÉRENTES BRANCHES DE LA *MEDITERRANEAN OUTFLOW WATER* DANS LE GOLFE DE CADIX LORS DES DERNIERS 25 000 ANS : APPORT DE NOUVEAUX PROXIES AUX MODÈLES EXISTANTS

Paul Moal-Darrigade *[1], Emmanuelle Ducassou [1], Carlos. A Alvarez-Zarikian [2], Pierre Carbonel [1], Viviane Bout-Roumazeilles [3], Vincent Hanquiez [1], Marie-Claire Perello [1], Thierry Mulder [1], Jacques Giraudeau [1]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, EPOC, EPHE, UMR 5805 – Université de Bordeaux (Bordeaux, France), CNRS - CNRS, Ecole Pratique des Hautes Etudes – France

[2] International Ocean Discovery Program Department of Oceanography, Texas AM University, College Station – États-Unis

[3] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, UMR 8187– CNRS, Université de Lille, ULCO, IRD – France

*Intervenant - paulmoal@gmail.com

Depuis l'ouverture du détroit de Gibraltar à la fin du Miocène (5,33 Ma), la morphologie et la sédimentation de la pente moyenne du Golfe de Cadix sont fortement influencées par l'écoulement d'un courant de fond d'origine méditerranéenne : la Mediterranean Outflow Water (MOW). Les branches supérieures (MOWU) et inférieures (MOWL) de la MOW sont à l'origine du système contouritique du Golfe de Cadix. Les analyses stratigraphiques et sédimentologiques conduites jusqu'ici sur les séquences contouritiques ont permis d'établir un modèle de circulation de la MOW lors du dernier cycle climatique (*e.g.*, Llave et al., 2006). Cependant, ces études n'ont pas permis d'identifier avec certitude la nature de la masse d'eau s'écoulant sur le fond.

La présente étude vise à améliorer le schéma de circulation des différentes branches de la MOW pour le dernier cycle climatique en analisant la nature des masses d'eau s'écoulant sur le fond du système contouritique lors de cet intervalle de temps et son influence sur la nature de la sédimentation. Elle confronte les résultats des assemblages ostracodiques, des cortèges argileux et des analyses granulométriques réalisés sur plusieurs archives sédimentaires collectées dans le Golfe de Cadix lors des missions IMAGES V-GINNA, CADISAR et l'Expédition IODP 339.

Les variations d'abondances des faunes méditerranéennes d'ostracodes (R. miranda et K. keyi) ont permis de reconstruire les paléo-profondeurs d'écoulement de la MOW. Une fois identifiées, les sources des minéraux argileux présents dans le système contouritique, l'analyse des cortèges argileux a également pu être utilisée comme traceur des masses d'eau s'écoulant sur le fond. La combinaison des données micropaléontologiques, minéralogiques et granulométriques a permis d'établir que le schéma de circulation de la MOW ne correspond pas à une alternance glaciaire/interglaciaire. Lors de la période glaciaire (MIS 2), l'écoulement de la MOW était réduit et n'a pas été sujet à un approfondissement. Lors des périodes de refroidissement en Atlantique Nord (Heinrich 1 et Younger Dryas), l'écoulement de la MOW s'est intensifié et approfondi. Au début de l'Holocène, malgré une circulation réduite, la MOW a continué à influencer la sédimentation des drifts du système contouritique de Cadix avant que son écoulement s'intensifie et se stabilise dans sa configuration actuelle à la fin de l'Holocène.

Mots-Clés : Ostracodes, Cortège argileux, Système contouritique du Golfe de Cadix, Mediterranean Outflow Water, masses d'eau, Pléistocène supérieur

ÉVOLUTION DE LA SÉDIMENTATION DU DRIFT DE FARO (GOLFE DE CADIX) ET DE LA DYNAMIQUE DE LA *MEDITERRANEAN OUTFLOW WATER* DEPUIS LE PLÉISTOCENE INFÉRIEUR (1,24 MA)

Paul Moal-Darrigade *[1], Emmanuelle Ducassou [1], Viviane Bout-Roumazeilles [2], Stefanie Kaboth-Bahr [3], Pharahilda Steur [4], Lucas Lourens [4], Marie-Claire Perello [1], Karine Charlier [1], Jacques Giraudeau [1]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, EPOC, EPHE, UMR 5805 – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) - CNRS, EPHE – France

[2] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, UMR 8187– CNRS, Université de Lille, ULCO, IRD – France

[3] Institute of Geosciences, University of Potsdam – Allemagne

[4] Department of Earth Sciences, Faculty of Geosciences, Utrecht University – Pays-Bas

*Intervenant - paulmoal@gmail.com

La morphologie de la pente continentale du Golfe de Cadix, au nord-ouest du détroit de Gibraltar, est fortement influencée par la circulation de la Veine d'Eau Méditerranéenne (*Mediterranean Outflow Water*, MOW) depuis l'initiation de son écoulement dans l'océan Atlantique à la fin du Messinien. Les branches supérieures (MOWU) et inférieures (MOWL) de la MOW sont à l'origine du système contouritique le plus étudié au monde (*e.g.*, Hernández-Molina et al., 2006). Les larges corps sédimentaires (drifts contouritiques) générés par l'accumulation de particules transportées par les différentes branches de la MOW constituent des archives sédimentaires uniques pour étudier la dynamique de cette masse d'eau intermédiaire d'origine méditerranéenne. Le forage de ces corps contouritiques lors de l'expédition IODP 339 (2011-2012) avait pour objectif principal la reconstruction de la dynamique de la MOW au Quaternaire.

L'objectif de cette étude est de comprendre l'évolution de la sédimentation à l'échelle du drift contouritique de Faro et de reconstruire la dynamique de la MOWU à l'échelle du Pléistocène. Ce travail s'appuie sur un grand nombre de mesures de granularité et de minéralogie des argiles réalisées sur 450 mètres d'archives sédimentaires du Site IODP U1386. L'application d'une chronologie inédite, combinant stratigraphie isotopique ($\delta^{18}O$), biostratigraphie (nannofossiles calcaires) et magnétostratigraphie, à ces données sédimentologiques a permis d'identifier les facteurs influençant la sédimentation du drift de Faro et de mieux comprendre le fonctionnement de la MOWU lors des derniers 1,24 Ma.

Nos données illustrent l'existence de trois grandes phases dans la sédimentation du drift de Faro depuis le Pléistocène inférieur. Une première phase entre 1,24 Ma et 0,814 Ma durant laquelle le drift de Faro, au niveau du Site IODP U1386, était alimenté par un mélange d'apports gravitaires provenant du plateau continental adjacent (Guadiana), et d'apports contouritiques. Lors de la deuxième phase (0,814 Ma-0,48 Ma), la sédimentation, notamment les variations de l'abondance des minéraux argileux, était principalement controlées par l'alternance entre les écoulements sur le fond de la MOW et de l'ENACW. Enfin, à partir de 0,48 Ma cal. BP, la MOW s'écoulait conformément au modèle de fonctionnement établi pour le dernier cycle climatique, devenant le principal facteur influençant la sédimentation du drift de Faro.

Mots-Clés : Cortège argileux, Golfe de Cadix, Mediterranean Outflow Water, drift contouritique, Pléistocène inférieur

PAST MICROBIAL ACTIVITY AS AN OVERLOOKED TRACER OF HYDRO-CLIMATIC CHANGES IN THE EAST AFRICAN RIFT SYSTEM: THE CASE OF THE MICROBIALITES OF PALEO-LAKE ABHE (ETHIOPIA, DJIBOUTI)

Carlo Mologni *[1,2], Laurent Bruxelles [2,3], Mathieu Schuster [4], Isabelle Couchoud [5], Véronique Michel [1,6], Chuan-Chou Shen [7], Tsai-Luen Yu [7], Delphine Bosch [8], Guillemette Ménot [9], Nathalie Vigier [10], Marie Revel [6], Jessie Cauliez [2], Lamya Khalidi [1]

[1] Univ. Côte d'Azur, CNRS, CEPAM – UMR 7264, 24 av. des Diables Bleus 06300 Nice, France – Université Côte d'Azur, CNRS, CEPAM – France

[2] Travaux et recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés – École des Hautes Études en Sciences Sociales, Université Toulouse - Jean Jaurès, Ministère de la Culture et de la Communication, CNRS : UMR5608 – France

[3] INRAP Midi-Méditerranée – INRAP – France

[4] Institut Terre Environnement Strasbourg – université de Strasbourg, CNRS : UMR7063, Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, INSU : UMR7063 – France

[5] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

[6] Géoazur – INSU : UMR7329, Observatoire de la Cote d'Azur, Université Côte d'Azur, CNRS : UMR7329, IRD : UR082 – France

[7] High-Precision Mass Spectrometry and Environment Change Laboratory (HISPEC) Laboratory, Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan, ROC – Taïwan

[8] Géosciences Montpellier – INSU : UMR5243, Université de Montpellier, CNRS : UMR5243, Université des Antilles – France

[9] Univ. Lyon, ENS de Lyon, Université de Lyon 1, CNRS, UMR 5276 LGL-TPE, F-69364, Lyon, France – Université de Lyon | UJM St-Etienne, ENS – France

[10] Laboratoire d'océanographie de Villefranche (LOV) – INSU, CNRS : UMR7093, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI – Observatoire Océanologique Station zoologique 181, chemin du lazaret BP 28 06230 VILLEFRANCHE SUR MER Cedex, France

*Intervenant - mologni@geoazur.unice.fr

The East African Rift System (EARS) preserves several key geological sequences recording regional- to global-scale climatic processes (Foerster et al., 2014; Lamb et al., 2018). Long and continuous archives, such as lake sediments or speleothems (Asrat et al., 2018), were used to track precipitation intensities or air mass displacements over the African continent, providing a large-scale overview of climatic processes. In particular, the numerous lacustrine basins of the EARS were largely exploited for hydro-climatic reconstructions, usually based on the study of their sedimentary accumulations. This paper focuses on overlooked lacustrine bio-sedimentary products from East African lakes: microbialites. These particular carbonates result from the bioaccumulation and precipitation of micritic/sparitic laminae from cyanobacteria microbial activity, and potentially record both the natural dynamics of the continental surface systems (the combination of erosion/weathering of rocks and soil cover), and changes in hydrological patterns and lacustrine biological activity dynamics. The microbialites of Lake Abhe, a large lake of the Afar depression, have yet to be investigated in this part of the EARS. Over the last five years, the sampling and preliminary study of ~50 microbialite specimens along the successive palaeo-shorelines of Lake Abhe, combined with extensive geomorphological surveys of their spatial distribution, enabled the reconstruction of hydrological variations of Lake Abhe during the last ~13 ka BP (Mologni et al., 2021). Here we apply a multiproxy analytical approach to the study of these microbialites with the aim to test their potential as an alternative marker for hydro-climatic and environmental reconstructions in the northern EARS. Preliminary results from microscopic facies determination and geochemical and isotopic (δ18O) characterization of Lake Abhe microbialites will be presented, as well as their hydro-climatic significance. Particular attention is given to the dating strategy used on the carbonaceous microbialitic laminae: a combination of radiocarbon and U-Th ages were measured to ensure a solid geochronological model, and to also track dead carbon variations over the last ~30 ka BP in the Lake Abhe basin.

Références :

Asrat, A., Baker, A., Leng, M.J., Hellstrom, J., Mariethoz, G., Boomer, I., Yu, D., Jex, C.N., Gunn, J., 2018. Paleoclimate change in Ethiopia around the last interglacial derived from annually-resolved stalagmite evidence. Quaternary Science Reviews 202, 197–210. https://doi.org/10.1016/j.qua

Foerster, V., Junginger, A., Asrat, A., Lamb, H.F., Weber, M., Rethemeyer, J., Frank, U., Brown, M.C., Trauth, M.H., Schaebitz, F., 2014. 46 000 years of alternating wet and dry phases on decadal to orbital timescales in the cradle of modern humans: the Chew Bahir project, southern Ethiopia. Clim. Past Discuss. 10, 977–1023. https://doi.org/10.5194/cpd-10-977-2014

Mots-Clés : East African Rift System, Lake Abhe, Stromatolites, Hydroclimate

ENHANCED CONTINENTAL WEATHERING (δ^7LI) DURING THE RISE OF EAST AFRICAN COMPLEX POLITIES: AN EARLY LARGE-SCALE ANTHROPOGENIC FORCING?

Carlo Mologni *[1,2,3], Marie Revel [1], Luc Bastian [1], Germain Bayon [4], Delphine Bosch [5], Lamya Khalidi [2], Nathalie Vigier [6]

[1] Géoazur – INSU : UMR7329, Observatoire de la Cote d'Azur, Université Côte d'Azur, CNRS : UMR7329, IRD : UR082 – France

[2] Culture et Environnements, Préhistoire, Antiquité, Moyen-Age Université Nice Sophia Antipolis (1965 - 2019), CNRS : UMR7264- France

[3] Travaux et recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés – École des Hautes Études en Sciences Sociales, Université Toulouse - Jean Jaurès, Ministère de la Culture et de la Communication, CNRS : UMR5608 – France

[4] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[5] Géosciences Montpellier, UMR-CNRS 5243, Université de Montpellier, 34095 Montpellier, France – CNRS, Université de Montpellier – France

[6] Laboratoire d'océanographie de Villefranche (LOV) – INSU, CNRS : UMR7093, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – Observatoire Océanologique Station zoologique 181, chemin du lazaret BP 28 06230 VILLEFRANCHE SUR MER Cedex, France

*Intervenant - mologni@geoazur.unice.fr

Human-induced environmental disturbances during the Holocene and the onset of global warming provided support to the early anthropogenic hypothesis (EAH), which proposed that with the advent of agro-pastoralism and associated deforestation, humans have added significant CO_2 and CH_4 to the atmosphere. However, the role of early complex societies in driving the chemical alteration of Earth's Critical Zone (ECZ) is supported by limited evidence. Here, we explore the impact of human activities on both erosion and chemical weathering patterns in the Nile basin during Pre- and Aksumite times and Late Antique Egypt (~3 - ~1 ka BP). By coupling lithium and neodymium isotopes in clay-size fractions of two marine sediment cores from the Nile Deep Sea Fan (NDSF), we reconstruct the variability of sediment provenance and silicate weathering intensity in the Nile basin over the last 9000 years. Our high temporal resolution data show that the Rosetta Nile Deep Sea Fan has been increasingly fed with clays delivered from the Ethiopian basaltic highlands for the last ~3000 years, despite the absence of hydrological intensification and major climatic drivers over that region. Concomitantly, the clay Li isotopic composition shifted towards lower δ^7Li values, yielding unprecedented negative values for at least the last 100,000 years. Combined with other archaeological, paleo-pedological and organic chemistry inferences, our Li-Nd isotope proxy records indicate a link between the intensification of terrestrial weathering and the onset of intensified land-use and water management during the Pre-Aksumite and Aksumite periods. Therefore, our results provide direct support to the hypothesis of an early anthropogenic forcing on continental chemical weathering in the Ethiopian highlands. A comparison with previously published records for Central Africa, Central Europe and China suggests that the impact of the intensification of early agriculture on the ECZ may have operated at a global scale since the last four to three thousand years.

Mots-Clés : Blue Nile, Earth Critical Zone, continental weathering, anthropogenic forcing, lithium isotopy, neodymium isotopy, Aksumite empire

ESTIMATING THE HYDRO-SEDIMENTARY IMPACT OF ENSO EVENTS IN EAST AFRICA FROM SEASONAL RESOLUTION RECORDS IN LAKE AFAMBO (ETHIOPIA)

Carlo Mologni *[1,2,3], Marie Revel * [3], Fabien Arnaud [4], Pierre Sabatier [4], Emmanuel Malet [4], Eric Chaumillon [5], Thibault Coulombier [5], Pierre Brigode [3], Anne-Lise Develle [4], Gwenaël Hervé [6], Lamya Khalidi [1]

[1] Culture et Environnements, Préhistoire, Antiquité, Moyen-Age – CNRS : UMR7264, Université Côte d'Azur : UMR7264 – France

[2] Travaux et recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés – École des Hautes Études en Sciences Sociales, Université Toulouse - Jean Jaurès, Ministère de la Culture et de la Communication, CNRS : UMR5608 – France

[3] Géoazur – INSU : UMR7329, Observatoire de la Cote d'Azur, Université Côte d'Azur, COMUE Université Côte dÁzur (2015 - 2019), CNRS : UMR7329, Institut de Recherche pour le Développement : UR082 – France2 Culture et Environnements, Préhistoire, Antiquité, Moyen-Age – Université Nice Sophia Antipolis, CNRS : UMR7264, Université Côte d'Azur : UMR7264 – France

[4] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

[5] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMR 7266 – La Rochelle Université, CNRS : UMRi7266 – France

[6] LSCE-Climat et Magnétisme – Laboratoire des Sciences du Climat et de lÉnvironnement [Gif-sur-Yvette] : DRF/LSCE – France

*Intervenant - mologni@geoazur.unice.fr

During the last few decades the Horn of Africa experienced severe El-Niño Southern Oscillation (ENSO) induced droughts, highly affecting inter-annual precipitations, ecosystem productivity and leading to acute food insecurity and agro-system vulnerability. In 2011, the drought considered to be the worst in 60 years, pushed Somalia into famine. Between 2016 and 2019, the region faced seven below-average rainy seasons, while since October 2020, the region has entered into a new episode of worsening conditions. Understanding the impact of recent ENSO events on East African hydro-systems and their diachronic evolution is crucial for documenting current climatic trends and providing the tools to mitigate humanitarian catastrophes. Here we present new data from the largest catchment of the Main Ethiopian Rift (MER): the Awash River. The studied AFA18-02 sediment core was recovered in December 2018 from Afambo residual lake in the framework of the CLIMAFAR project (Khalidi L. and Revel M. PI). Located a few kilometers from the Awash River delta, this sedimentary record is composed of continuous laminated deposits providing an inter-annual signal of seasonal floods linked to precipitation mainly sourced from the Ethiopian Highlands. Sedimentological (grain-size, optical and electron microscopy) and geochemical (XRF-core scanner) analyses allowed us to characterize and to point out the magnitude of seasonal floods and dry events on lake sedimentation. The age model of sediments is based on combined ^{14}C and ^{210}Pb age series and laminae counting, providing a temporal high-resolution record to compare with regional hydrological data measured over the last 60 years. The comparison of our data with the Awash discharge rates allow us to discuss the inter-annual hydro-sedimentary variability along the Awash River catchment. Following high-discharge and hydrologically stable periods, a change towards more arid conditions is identified in 1992 and followed by a major dry event corresponding to the 1997 drought, which represents a tipping point for Lake Afambo hydro-sedimentary dynamics to this day. Such droughts, which likely correspond to ENSO events in the northern MER allow us to discuss the impact of global atmospheric anomalies on East Africa hydro-systems at high-resolution.

Mots-Clés : East African Rift System, Lake Abhe basin, ENSO, seasonal record

DISTRIBUTION DES FACIÈS ET PRODUCTION CARBONATÉE DANS LES SYSTÈMES CONTINENTAUX : EXEMPLE DU BARTONIEN-AQUITANIEN DU BASSIN DE PARIS

Kevin Moreau *[1], Simon Andrieu, Justine Briais [2], Benjamin Brigaud [3]

[1] Géosciences Paris Saclay – Université Paris-Saclay : UMR8148, GEOPS – France

[2] BRGM – Orléans, France

[3] Université Paris-Saclay, CNRS, GEOPS (Géosciences Paris-Saclay), 91405, Orsay – Université Paris-Saclay, CNRS : UMR8148 – France

*Intervenant - kevin.moreau@universite-paris-saclay.fr

Les environnements continentaux tels que les domaines lacustres et palustres sont connus pour présenter de fortes hétérogénéités spatiales et temporelles de facies, difficiles à modéliser et prédire. L'hétérogénéité des faciès carbonatés continentaux est due au fonctionnement propre du lac, c'est-à-dire de son niveau de base, à la production carbonatée in situ abiotique et/ou biotique, dont le rôle du climat reste à préciser, et au remaniement du carbonate par des processus de dissolution et de recristallisation post-dépôts.

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre les processus qui régissent ces hétérogénéités de faciès en domaine lacustre et palustre par une analyse géométrique, pétrographique, et géochronologique. L'intervalle Bartonien-Aquitanien du bassin de Paris se marque par des épisodes de dépôts lacustres plus ou moins étendus, connectés ou déconnectés du domaine marin, sous des climats sub-arides ou tempérés. Cette étude est basée sur l'analyse de forages (x16), de coupe de terrain (x16) et sur les données de la littérature (52 coupes) qui a permis de réaliser de grandes corrélations au travers des domaines lacustres et palustres, et de définir 2 modèles de dépôts caractérisés par une sédimentation micritique :

1) Un modèle de lac côtier (du Bartonien au Rupélien) montre des apports marins épisodiques et une sédimentation d'évaporites dans les dépôts centres. Dans le domaine palustre associé, les facies de calcrètes sont bien développés, avec des séquences montrant à la base des dépôts lacustres ou des calcrètes crayeuses suivies par des calcrètes nodulaires puis laminées. Ce modèle est représentatif d'un climat aride. La présence de texture microbienne et de rhizoconcrétions dans les facies palustres montre le remaniement du carbonate par voie biologique lors de phases d'émersions répétées. Les datations U-Pb sur les calcites montrent une diagenèse et lithification très précoce, suggérant un remaniement précoce du carbonate.

2) Le modèle de lac continental (Rupélien et Aquitanien) est déconnecté du domaine marin. L'action microbienne est bien marquée avec la formation de croutes microbiennes et de rudstones à oncoïdes. La présence de facies riches en intraclastes remaniés de carbonates lacustres et palustres indique le remaniement fréquent de sédiments déjà lithifiés. Dans le domaine palustre, les facies de calcrètes sont moins développés au profit de brèches formées in-situ par dessiccation, de wackestones à traces de racines, ou de marnes riches en matières organiques. Dans ces faciès, des cavités karstiques métriques se développent en seulement quelques milliers d'années, montrant une nouvelle fois la précocité de la lithification et des processus de dissolution et de redistribution du carbonate. Ce modèle est représentatif d'un climat plus tempéré, avec une production microbienne bien développée, surtout à l'Aquitanien, suggérant qu'elle contribue largement à la production de la micrite.

Mots-Clés : Carbonates continentaux, lacustre, palustre, Bassin de Paris, Cénozoïque, faciès, géochrnologie, U, Pb

COEXISTENCE ET ARCHITECTURE DE SYSTÈMES TURBIDITIQUES CARBONATÉS, SILICOCLASTIQUES ET MIXTES DANS UNE ZONE EN CONVERGENCE : EXEMPLE DES PETITES ANTILLES

Pierre Morena *[1,2], Gueorgui Ratzov [2], Antonio Cattaneo [1], Frauke Klingelhoefer [1], Christian Beck [3], Chloé Seibert [4], Boris Marcaillou [2], Nathalie Feuillet [4]

[1] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS, Université de Bretagne Sud – France

[2] Geoazur – Université Côte d'Azur, CNRS, IRD, Observatoire de la Côte d'Azur, Géoazur – France

[3] Institut des Sciences de la Terre – INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR219, Université Grenoble Alpes, Université Gustave Eiffel, CNRS : UMR5275, Université Savoie Mont Blanc – France

[4] Institut de Physique du Globe de Paris – INSU, IPG PARIS, Université de la Réunion, CNRS : UMR7154, Université Paris Cité : UMR7154 – France

*Intervenant - pierre.f.morena@gmail.com

Trois grands types de facteurs contrôlent généralement la nature des clastes, l'agencement des lithologies distinctes et l'architecture générale des systèmes turbiditiques : 1) la vitesse de sédimentation et la production de carbonates ; 2) le climat et le glacio-eustatisme ; 3) la morphologie et la tectonique. La coexistence de systèmes adjacents de nature distincte (à dominance siliclastique ou carbonatée) est relativement peu documentée, et l'influence relative de chaque fa teur doit être mieux définie. Dans le segment nord des Petites Antilles (Northern Lesser Antilles Segment ou NLAS), des sources sédimentaires carbonatées et siliciclastiques coexistent sur une distance de 150 km. La zone présente des plates-formes carbonatées reposant sur un substrat volcanique et est caractérisée par une succession d'éperons et de vallées triangulaires bordées par des failles normales actives. Le NLAS se situe au niveau d'une zone de convergence où la plaque Nord-Américaine entre en subduction sous la plaque Caraïbes. La zone est également caractérisée par un important changement de l'obliquité de la subduction (de 49° au large de Barbuda à 65° au large de Sombrero).

Pour mieux comprendre les facteurs qui contrôlent les processus sédimentaires depuis les sources (plates-formes carbonatées et substrat volcanique) jusqu'aux bassins profonds, nous avons utilisé des données de bathymétrie, de réflectivité, de la sismique multitraces et des profils de sondeur de sédiment. Les systèmes turbiditiques peuvent être alimentés par :

- des apports siliciclastiques, au niveau de systèmes dominés par l'érosion régressive de canyons confinés affectant la pente volcanique ;
- des apports carbonatés, au niveau de systèmes où les sédiments provenant des plateformes carbonatées sont transportés par des courants sous-marins océaniques et éoliens au-delà des bordures " sous le vent " des plateformes ;
- des apports mixtes. Dans les systèmes mixtes, l'érosion régressive de la tête du canyon détermine la nature de la source (volcanique sur la pente, carbonatée lorsque les canyons atteignent la bordure de la plateforme).

Le glacio-eustatisme a un rôle clé sur la disponibilité des carbonates sur la plate-forme, comme l'atteste la présence de plates-formes ennoyées. La principale contribution de cette étude est l'identification du rôle majeur que joue l'activité tectonique dans la coexistence à courte distance de systèmes sédimentaires distincts : les vallées triangulaires bordées par des failles normales offrent une alternance de bords " sous le vent " et " face au vent ", favorisant respectivement les systèmes carbonatés ou mixte. De plus, le gradient de pente, induit par les failles normales et la subsidence régionale, semble être le principal facteur contrôlant la dispersion des sédiments. Cette forte pente génère en effet des sources multiples alignées, et la dispersion des courants gravitaires sous l'effet de sauts hydrauliques, empêchant ainsi la formation de systèmes chenalisés. Notre étude fournit un analogue moderne de systèmes turbiditiques adjacents dominés par des lithologies distinctes dans une zone tectoniquement active. Les résultats semblent particulièrement appropriés pour déchiffrer la nature des systèmes anciens de " Source to Sink " dominés par une tectonique, une paléo-bathymétrie et des acheminements de sédiments complexes.

Mots-Clés : Axes de transfert sédimentaire, systèmes turbidites mixtes, zone de subduction, canyons sous, marins, plunge, pool

RÉCURRENCE SISMIQUE D'UNE ZONE DE SUBDUCTION LENTE À PARTIR D'UNE NOUVELLE MÉTHODE DE DATATION DE DÉPÔTS SÉDIMENTAIRES CO-SISMIQUES

Pierre Morena *[1,2], Antonio Cattaneo [1], Gueorgui Ratzov [2], Frauke Klingelhoefer [1], Eva Moreno [3,4], Christian Beck [5], Chloé Seibert [6], Nathalie Feuillet [6]

[1] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Geoazur – Université Côte d'Azur, CNRS, IRD, Observatoire de la Côte d'Azur, Géoazur – France

[3] Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques (LOCEAN) – LOCEAN UMR 7159 (IRD – Sorbonne Université Campus Pierre et Marie Curie 4 Place Jussieu, 75005 Paris, France

[4] Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) – 57, rue Cuvier - 75231 Paris Cedex 05, France

[5] Institut des sciences de la Terre (ISterre) – Université Savoie Mont Blanc – Le Bourget du Lac, France

[6] Institut de Physique du Globe de Paris – INSU, IPG PARIS, Université de la Réunion, CNRS : UMR7154, Université Paris Cité – France

*Intervenant - pierre.f.morena@gmail.com

Parmi les évènements extrêmes, les séismes font partie des plus dévastateurs, en particulier ceux se produisant au niveau de zones de subduction. Dans ces zones, trois types de séismes peuvent se produire : des séismes intra-arc (sur la plaque chevauchante), des séismes localisés au niveau de la plaque plongeante et des séismes de subduction, au niveau de la zone sismogène de l'interface de subduction. Certains séismes dont l'épicentre est sous-marin peuvent également déclencher des tsunamis qui se révèlent être encore plus meurtriers, comme par exemple l'évènement de Sumatra le 26 décembre 2014 (séisme de Mw~9,1 à 9,3 ; vague ressentie dans l'océan Indien). L'étude de la récurrence sismique au niveau des zones de subduction est donc primordiale afin de mieux comprendre l'aléa sismique. Si des séismes de forte magnitude (Mw > 8,5) se sont produits au niveau de nombreuses zones de subduction, celle des Petites Antilles apparaît relativement " calme ", avec l'occurrence seulement de deux séismes de subduction de magnitudes estimées autour de 8 (en 1839 et 1843). Cette sismicité modérée amène à se questionner sur l'aptitude de cette zone de subduction lente (~2 cm/an) à générer des séismes de forte magnitude.

Afin de mieux contraindre cette sismicité ainsi que le temps de retour des séismes dans cette zone, il est nécessaire d'avoir recours à des études de paléosismologie marine (méthode dite indirecte) car les zones de rupture sont sous-marines et difficiles d'accès. Afin de réaliser cette étude, qui se focalise sur le segment Nord des Petites Antilles (segment Sombrero-Barbuda), la campagne CA-SEIS (2016, à bord du N/O Pourquoi Pas ?) a collecté des données géophysiques (bathymétrie, réflectivité, sondeur de sédiment) ainsi que sept carottes CALYPSO d'une longueur comprise entre 11 et 29 m et prélevées de 4600 à 7000 m de profondeur. La distinction des faciès sédimentaires permet d'identifier de nombreux dépôts sédimentaires tels que des turbidites ou des homogénites. Cependant, l'importante profondeur de collecte des carottes pose des problèmes dans la conservation du matériel carbonaté (la CCD se situant à environ 5000 mètres de profondeur), indispensable pour l'établissement du modèle chronostratigraphique. Ce dernier a pu être réalisé en combinant les 19 datations au ^{14}C avec les variations colorimétriques (indice a*) et géochimiques (log(Ca/Fe+Ti))) tout en tenant en compte de l'empilement des turbidites.

La corrélation des turbidites à travers les sept carottes, espacées au maximum de 150 km et alimentées par des sources distinctes, a permis d'établir l'occurrence, sur environ une période de 100 000 ans, de 81 évènements potentiellement co-sismiques dans la zone. De plus, sept évènements majeurs sont représentés par des mégadépôts (complexes HmTu, méga-turbidites...) dans plusieurs carottes, suggérant l'occurrence de larges déstabilisations sur les pentes insulaires de la zone (et donc possiblement de séismes de fortes magnitudes). Deux récurrences alternées sont identifiées pour ces évènements majeurs, de l'ordre de 9420 +/- 600 ans et 13630 +/- 1300 ans. L'élargissement de cette méthode sur d'autres carottes sédimentaires prélevées au Sud du segment Sombrero-Barbuda pourrait permettre d'identifier des méga-évènements ayant eu un impact sur près de 400 km de l'Arc Antillais.

Mots-Clés : Paléosismologie, Petites Antilles, carottes sédimentaires, chronostratigraphie, turbidites, homogénites

SALT MORPHOLOGIES AND CRUSTAL SEGMENTATION RELATIONSHIP

Maryline Moulin *[1], Massimo Belluci , Daniel Aslanian [2], Marina Rabineau [2], Estelle Leroux [2], Romain Pellen [2], Jeffrey Poort [3], Anna Del Ben , Christian Gorini [4], Angelo Carmelenghi

[1] UMR Geo-Ocean – GIPS, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Laboratoire de Géodynamique et enregistrement Sédimentaire (GM-LGS) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – Ifremer, REM-GM-LGS, Technopôle Brest-Iroise, CS 10070, 29280 Plouzané CEDEX, France, France

[3] Institut des Sciences de la Terre de Paris (iSTeP) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7193 - France

[4] Institut des Sciences de la Terre de Paris, Sorbonne Université – Sorbonne Universités, UPMC, CNRS – France

*Intervenante - mmoulin@ifremer.fr

Salt tectonics at salt-bearing margins is often interpreted as the combination of gravity spreading and gravity gliding, mainly driven by differential sedimentary loading and margin tilting, respectively. Nevertheless, in the Western Mediterranean Sea, the classical salt tectonics models are incoherent with its morpho-structural setting: the Messinian salt was deposited in a closed system, formed several Ma before the deposition, horizontally in the entire deep basins, above a homogenous multi-kilometre pre-Messinian thickness. The subsidence is purely vertical in the deep basin, implying a regional constant initial salt thickness, the post-salt overburden is homogenous and the distal salt deformation occurred before the mid-lower slope normal faults activation. Instead, the compilation of MCS and wide-angle seismic data highlighted a clear coincidence between crustal segmentation and salt morphology domains. The salt structures change morphology at the boundary between different crustal natures. Regional thermal anomalies and/or fluid escapes, associated with the exhumation phase, or the mantle heat segmentation, could therefore play a role in adding a further component on the already known salt tectonics mechanisms. The compilation of crustal segmentation and salt morphologies in different salt-bearing margins, such as the Santos, Angolan, Gulf of Mexico and Morocco-Nova Scotia margins, seems to depict the same coincidence. In view of what observed in Western Mediterranean Sea, the influence of the temperature parameter on salt deformation should not overlooked and deserves further investigation.

Mots-Clés : Passive margin, Western Mediterranean Sea, temperature, Messinian Salinity Crisis

INFLUENCE OF CATCHMENT ALTITUDINAL DISTRIBUTION AND CLIMATE CHANGES DURING THE LAST GLACIATION ON FLUVIAL TERRACE FORMATION: EXAMPLE OF ALBANIAN RIVERS

Jean-Louis Mugnier *[1], Oswaldo Guzman, Riccardo Vassallo, Rexhep Koçi [2], Julien Carcaillet, Francois Jouanne, Éric Fouache [3]

[1] Institut des Sciences de la Terre – INSU, IRD : UR219, Université Grenoble Alpes, Université Gustave Eiffel, CNRS : UMR5275, Université Savoie Mont Blanc – France

[2] Institut of seismology of Albania – Albanie

[3] Université Sorbonne – France

*Intervenant - jean-louis.mugnier@univ-smb.fr

A capture framework of the main Albanian rivers and a chronostratigraphy of the fluvial terraces is proposed to better understand how they develop. Numerical dating (64 ^{14}C sites and four ^{10}Be sites) was acquired along the Mat, Erzen, Shkumbin, Devoll Rivers, Osum and Vjosa Rivers. This enabled terrace levels to be defined for all of Albania and its periphery. Holocene terraces were found to be limited in extent, whereas eight regional terrace levels (T3 to T10) were identified for the last glacial stage. The abandonment of these terraces occurred synchronously with climatic transitions toward warmer and wetter conditions, whereas deposition of sedimentary units probably occurred during cold/dry periods. The first terrace level to be abandoned during the last glacial stage was T10 (105–117 ka) ago. Nonetheless, a remnant of a meander-linked sedimentary unit beneath T10 could be associated with the previous interglacial stage. The present-day large rivers are mainly characterized by a braided environment and lateral incision, with small rivers incising vertically. During the last glacial stage, development of strath versus fill terraces occurred in the small catchments, or in the catchments larger than 1250 km^2, respectively. We suggest that the higher parts of these large catchments were weakly vegetated and heavily affected by hillslope processes that delivered a great volume of sediments, whereas vegetation protected the hillslopes in the smaller catchments. The Vjosa Catchment, locally glaciated, showed the same evolution as the other large catchments. The phases of vertical incision and lateral incision are therefore clearly diachronic in the large and small catchments, a diachronism linked to the altitudinal distribution.

Mots-Clés : Terrasse fluviale, interstades glaciaires

MORPHOLOGIE D'UNE PENTE CARBONATÉE ET MISE EN ÉVIDENCE DU CANYON LE PLUS PROFOND DU MONDE

Thierry Mulder *[1], Stanislas Wilk [1], Vincent Hanquiez [1], Emmanuelle Ducassou [1], André Droxler [2], Faubert Léa [1]

[1] Université de Bordeaux – Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC, 33615 Pessac, France – France

[2] Earth Science Dept, Rice University – Houston, TX, 77251, États-Unis

*Intervenant - thierry.mulder@u-bordeaux.fr

Des données de bathymétrie multifaisceaux et d'imagerie acoustique permettent de décrire la morphologie d'un canyon de 250 km de long situé au SE du Little Bahama Bank (Bahamas) dans un environnement essentiellement dominé par la sédimentation carbonatée, le Great Bahama Canyon (GBC). Ce canyon est considéré comme le plus profond du monde avec un dénivelé de 4500 m (Shepard and Dill, 1966). Comme tous les canyons géants des Bahamas, il est orienté parallèlement aux bordures de plate-formes. Il est probablement contrôlé structuralement par des failles profondes qui résultent du démantèlement du mégabanc des Bahamas. Il est alimenté à la fois par le chenal de New Providence et par Tongue of the Ocean (TOTO) qui confluent pour former une branche unique qui longe la partie orientale du Little Bahama Bank (Main North Branch). Il ne montre pas des chutes et des dépressions aussi gigantesques que les autres canyons bahamiens (Great et Little Abaco, Exuma). Néanmoins, comme il est orienté parallèlement au Blake Bahama Escarpment (un escarpement d'environ 2000 m de hauteur qui marque la limite entre la croûte océanique et la croûte continentale), il montre une série de chutes et de dépressions de taille plus modeste, et des knickpoints qui semblent correspondre à la confluence avec des tributaires. La présence de dépôts gravitaires carbonatés recueillis dans les carottages de la mission BACAR (écoulements concentrés et hyperconcentés, turbidites) suggère que la fraîcheur du canyon est maintenue par l'activité des écoulements. Ses flancs, pentus, montrent de nombreuses traces de glissements et des ravines qui peuvent être une source d'apports latéraux. L'analyse des dépôts suggère une différentiation longitudinale et latérale des processus, notamment des débordements capables de construire des terrasses latérales interprétées comme des levées confinées. La transformation longitudinale se traduit par une évolution verticale des séquences. Les dépôts en masse identifiés à proximité de l'embouchure du canyon montrent des espèces de foraminifères vivant sur la plate-forme, cohérents avec une alimentation peu profonde, qu'elle soit longitudinale ou latérale. Cet export de sédiments produits sous faible tranche d'eau pourrait être lié au phénomène de " chasse tidale ". La présence conjointe de foraminifères et de bryozoaires vivant sur la pente suggère que les événements gravitaires sont érosifs. L'enrichissement en espèces vivant dans la colonne d'eau vers le haut des séquences (foraminifères planctoniques, ptéropodes, spicules d'éponges) suggère un mélange progressif des nuages turbiditiques avec la sédimentation hémipélagique. Ainsi, le GBC fonctionne plutôt comme un système chenal-levées confiné que comme un véritable canyon silicoclastique qui entaille une marge continentale. C'est d'ailleurs ce qui explique probablement son profil transversal en " V-tronqué ". En particulier, une levée confinée de grande taille est observée juste à la jonction des deux branches (New Providence et TOTO). C'est la première fois qu'une telle structure est observée dans un canyon carbonaté. Elle aurait pour origine l'expansion liée à la formation d'un ressaut hydraulique formé par le déconfinement des écoulements à cet endroit. L'alimentation du canyon s'effectue selon un modèle en " switch on/ switch off ". Durant les périodes majeures de haut niveau marin relatif (MIS 5e), quand la plate-forme est totalement submergée et l'usine à carbonates très active, il y a production d'agrégats et d'intraclastes qui alimentent les écoulements très concentrés. Durant les hauts niveaux marins relatifs plus modestes (MIS 5a, b ou c), l'usine à carbonates produit essentiellement de la boue carbonatée qui alimente des turbidites de basse densité. Durant les périodes de bas niveau marin relatif, lorsque la plate-forme est émergée (MIS 2-4), seuls des glissements sporadiques et des blocs s'effondrant de la bordure de plate-forme alimentent le système. La sédimentation est alors dominée par les apports en boue terrigène silicoclastique apportée par les courants profonds qui se mélange avec la production pélagique carbonatée. Le GBC semble être une structure permanente depuis l'ennoiement de la plate-forme carbonatée au Crétacé et sa morphologie et sa dimension sont comparables à celles des grands canyons silicoclastiques.

Mots-Clés : Canyon, carbonates, Bahamas, différentiations, levées internes

DÉPRESSIONS SOUS-MARINES GÉANTES : UN EXEMPLE DE MÉCANISME COMBINANT DISSOLUTION ET ÉROSION MÉCANIQUE DANS UN SYSTÈME CARBONATÉ

Thierry Mulder *[1], Thibault Cavailhes [1], Vincent Hanquiez [1], Hervé Gillet [1], Audrey Recouvreur [2], Natacha Fabregas [3]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, EPOC, EPHE, UMR 5805, France – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – France

[2] University College Cork – Irlande

[3] University of Bergen – Norvège

*Intervenant - thierry.mulder@u-bordeaux.fr

Les dépressions sous-marines sont des structures communes sur Terre ainsi que sur des planètes ou satellites du système solaire. Elles le sont aussi dans l'océan mondial comme sur le fond marin oriental des Bahamas, au pied du plus haut escarpement connu sur terre, le Blake Bahama Escarpment (BBE), montrant un dénivelé de plus de 4000 m. Elles forment des structures elliptiques, parmi les plus grandes de la planète. Une reconnaissance automatique de 344 dépressions montre qu'elles ont un diamètre moyen supérieur à 1000 m et une profondeur parfois supérieure à 200 m. Elles dépassent ainsi en taille les structures sous-marines d'échappement de fluides, les structures liées à la dissolution (dolines, tiankeng) et celles associées à l'érosion purement mécanique (plunge-pools). Ces dépressions peuvent être soit isolées soit coalescentes. Les plus vastes et les plus profondes se trouvent à l'embouchure des vallées sous-marines et des canyons, au pied du BBE, et sont suivies d'un haut topographique interprété comme un dépôt de levée après l'expansion de l'écoulement suivant un ressaut hydraulique (slope-break deposits). Ils traduisent le passage d'écoulements gravitaires récents au niveau de ces dépressions. Par ailleurs, les courants de turbidité dans le système de canyons carbonatés sont épisodiques et préférentiellement déclenchés lorsque la plate-forme carbonatée est inondée. Par conséquent, le gigantisme de ces dépressions ne peut pas être expliqué par un mécanisme similaire à celui des plunge pools. L'énergie mécanique nécessaire pour former de telles structures est largement trop élevée par rapport à celle développée par les écoulements gravitaires empruntant sporadiquement les vallées sous-marines. Néanmoins, la présence de dépôts en aval des dépressions suggère que les écoulements pourraient rafraichir des structures de dissolution préexistantes. Aux Bahamas, ces structures résultent de dissolution karstique. Ces dolines seraient formées par la dissolution des carbonates sous l'action de saumures constitués de sulfures résultant de la dissolution de sulfates (ex. anhydrite) présents dans la colonne sédimentaire de la plate-forme. Elles seraientalors des structures hypogéniques (Cavailhes et al., 2022). Le mouvement de ces saumures serait initié et maintenu par le flux de chaleur géothermique et le gradient halin en base de plate-forme. Ces fluides circuleraient le long d'accidents tectoniques, notamment les zones de fractures associées aux failles paléo-transformantes et expliquerait l'alignement de certaines de ces dépressions dans l'axe de l'embouchure des canyons. Ainsi, les dépressions géantes étudiées sont le résultat combiné d'une phase initiale de dissolution liée au retrait du BBE (dolines) et à l'activité plus récente d'écoulement turbiditiques chargés en sédiments (plunge pools).

Références :

Cavailhes T., Gillet H., Guiastrennec-Faugas L., Mulder T., and Hanquiez V., 2022. The abyssal giant sinkholes of the Black Bahama Escarpment: Evidence of focused deep-ocean carbonate dissolution. Geomorphology.

Shepard F.P and Dill R.F., 1966. Submarine Canyons and Other Sea Valleys, Rand McNally & Company, Chicago, 381 pp.

Mots-Clés : Dolines, Bahamas, dissolution, canyons, carbonates, courants de turbidité

ÉVOLUTION DES CONDITIONS D'ALTÉRATION DURANT L'INTERVALLE ALBIEN-SANTONIEN (113-84 MA) AU LARGE DE LA CÔTE OUEST AUSTRALIENNE : APPORT DES ISOTOPES DU Nd SUR LES SOURCES POSSIBLES DES MINÉRAUX ARGILEUX

Thomas Munier *[1], Laurent Riquier [1], Sidonie Révillon [2,3], François Baudin [1]

[1] Institut des Sciences de la Terre de Paris – INSU : UMR7193, Sorbonne Universite, CNRS – France

[2] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[3] Sedisor – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

*Intervenant - jean-louis.mugnier@univ-smb.fr

L'intervalle Albien-Santonien (113 à 84 Ma) est marqué par un fort taux de production de croûte océanique et une forte activité des provinces magmatiques qui engendrent une augmentation de la pCO_2 (Arthur et al., 1985). Ces conditions entrainent une hausse des températures jusqu'à un maximum thermique enregistré à la limite Cénomanien/Turonien où les températures océaniques de surface excèdent 27°C aux hautes latitudes (Huber et al., 1995). Cet optimum climatique est suivi, dès la fin du Turonien, par une chute des températures et une diminution de la pCO_2 (Linnert et al., 2014). Bien que cette diminution soit communément associée à une baisse de l'activité volcanique, à une production carbonatée accrue et au stockage du carbone organique lors de périodes anoxiques, l'altération des silicates, dans un contexte climatique extrême, pourrait également avoir participer à cette diminution. À partir de l'enregistrement sédimentaire issus de forages réalisés lors des missions IODP 369 (SW Australie) et ODP 122 (NW Australie), une étude détaillée, basée sur une approche minéralogique et géochimique, a été réalisée sur les sites U1513 (Bassin de Mentelle) et 763 (Bassin de Carnarvon). L'évolution des assemblages de minéraux argileux a ainsi été comparée à celle de l'isotope du néodyme sur la fraction argileuse afin de déterminer les variations des conditions d'altérations dans l'intervalle Albien-Santonien au large de la côte ouest australienne. Le site U1513 présente des dépôts albiens à cénomaniens riches en smectites et en kaolinites, ces dernières diminuent jusqu'à disparaitre au Turonien inférieur et laissent place à des assemblages presqu'exclusivement composés de smectites. Cette diminution des kaolinites coïncide avec une augmentation de l'ENd (de -20 à -10). Les assemblages du site 763 sont, quant à eux, constitués en proportions relativement stables de smectites et d'illites de l'Albien au Turonien ; les kaolinites ne sont présentes qu'en faibles proportions qu'au Coniacien. À l'image des cortèges argileux, les valeurs d'ENd restent relativement stables (-11) pour ce site. Les assemblages de minéraux argileux dominés par les smectites montrent, sur ces deux sites caractérisés par de faible taux de sédimentation (entre 7 et 15 m/Ma ; Haq et al., 1990 ; Huber et al., 2019), une altération modérée des roches silicatées sur le continent. Pour le site U1513, la diminution des kaolinites de l'Albien au Turonien inférieur témoigneraient d'une diminution des conditions d'altération et de drainage. Les dépôts d'âge Turonien moyen à Santonien illustrent une sédimentation détritique résiduelle dans les carbonates, où les smectites détritiques présentent de nombreuses recristallisations. Ces surcroissances enregistrent le signal ENd de l'eau de mer. Pour le site 763, la stabilité des assemblages de minéraux argileux dominés par les smectites ainsi que les rapports d'ENd relativement élevés (-11) dans un bassin bordé des roches précambriennes (avec un ENd entre -35 et -25) illustrent de faibles conditions d'altération dans un contexte local plus aride.

Références :

Arthur et al., 1985. Variations in the global carbon cycle during the Cretaceous related to climate, volcanism, and changes in atmospheric CO_2. The carbon cycle and atmospheric CO_2: natural variations Archean to present, 32, 504-529.

Haq et al., 1990. Site 763. In Haq et al., Proc. ODP, Init. Repts., 122: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 289–352.

Huber et al., 1995. Middle–Late Cretaceous climate of the southern high latitudes: stable isotopic evidence for minimal equator-to-pole thermal gradients. Geological Society of America Bulletin, 107(10), 1164-1191.

Huber et al., 2019. Site U1513. In Hobbs et al., Australia Cretaceous Climate and Tectonics. Proc. IODP, 369: College Station, TX (International Ocean Discovery Program).

Linnert et al., 2014. Evidence for global cooling in the Late Cretaceous. Nature communications, 5(1), 1-7.

Mots-Clés : Minéraux argileux, isotopes du Sr/Nd, altération, paléoclimat, Albien, Santonien

SYSTEME EXPERT POUR LES CARBONATES SÉDIMENTAIRES : CRÉATION ET ANALYSE D'UNE BASE DE DONNÉES DES PLATES-FORMES CARBONATÉES DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR

Omar Nacef *[1,2], Jean Borgomano [3,2], Julien Michel [1], Bertrand Martin-Garin [2]

[1] Modis – MODIS – France

[2] Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'nvironnement – Aix-Marseille Université - AMU – France

[3] Chaire TotalEnergies-AMIDEX – Chaire TotalEnergies-AMIDEX – France

*Poster - omar.n@hotmail.fr

Les carbonates étant complexes, hétérogènes à toutes les échelles, et du fait de l'incomplétude des enregistrements géologiques - problèmes liés à la préservation des enregistrements sédimentaires et à leur disponibilité dans les affleurements et les données de sub surface - l'étude des géométries des systèmes carbonatés est largement basée sur des modèles conceptuels et numériques, issue de connaissances a priori. Cette étude propose une méthodologie permettant de mieux prédire l'occurrence et l'architecture des réservoirs carbonatés en se basant sur un jeu de données important extrait de la littérature scientifique. La méthodologie mise en place consiste en la création d'un système expert informatique. Le système expert comprend deux parties : une base de connaissances, et un programme qui opère sur la base. La base de connaissance est représentée par une base de données constituée de paramètres quantitatifs (e.g. dimensions, taux de préservation) et qualitatifs (e.g. profil sédimentaire, type de producteur carbonaté, contexte géodynamique) des plates-formes carbonatées du Jurassique supérieur à travers le globe. En outre, des modèles stratigraphiques basés processus des cas d'étude les mieux documentés sont réalisés sur DionisosFlow. La modélisation basée processus s'est avérée être un puissant outil permettant la quantification des paramètres de contrôles des systèmes carbonatés (e.g. taux de production, eustatisme, subsidence, transport sédimentaire, hydrodynamisme). En plus des paramètres quantifiés implémentés dans la base de données, des tests de sensitivités sont réalisés sur les modèles afin de pouvoir hiérarchiser ces divers facteurs de contrôle et de mieux comprendre leurs impacts dans le temps et l'espace. Le programme qui opère sur la base de données est représenté par des analyses statistiques réalisées de manière " intelligente " dans l'optique de mettre en évidence d'éventuelles tendances géologiques (e.g. graphique de taux de préservation en fonction des contextes géodynamiques). La caractérisation de l'architecture carbonatée est un point clé qui est utilisée pour explorer et exploiter les réservoirs de carbonatés. L'étude présente un travail méthodologique permettant de déterminer des tendances globales et des règles prédictives sur les caractéristiques de l'architecture carbonatée et leurs occurrences à travers le globe.

Mots-Clés : Plate-forme carbonatée, réservoir carbonaté, système expert, base de données, modélisation stratigraphique basée processus

MODÉLISATION ANALOGIQUE DE CÔNE COLLUVIAL SYN-EXTENSION : COMPARAISON AVEC LES SYSTÈMES NATURELS

Thierry Nalpas *[1], Tarik Kernif [1], Jean-Nick Bassandi [1], Jean-Jacques Kermarrec [1]

[1] Univ Rennes, CNRS, Géosciences Rennes - UMR 6118, F-35000 Rennes, France

*Intervenant - Thierry.Nalpas@univ-rennes1.fr

Un cône colluvial correspond à un dépôt de pente résultant de la déstabilisation et l'écroulement d'un relief. Ce relief peut être le résultat de l'érosion ou être créé suite à une déformation. Par exemple l'extension continentale engendre la formation de grabens qui sont bordés par des failles dont le rejet peut atteindre plusieurs milliers de mètres et former des reliefs bordiers ayant topographie à fort pendage de plusieurs centaines de mètre vers la zone en subsidence. La déstabilisation de ces reliefs bordiers provoque la mise en place de dépôts particuliers que sont des brèches sédimentaires de pente. Ces dépôts syn-extension montrent sur le terrain une organisation particulière des clastes allant des plus fin aux plus grossier distalement et une séquence normale d'exhumation dans l'arrivée progressive des clastes (Kernif et al., 2022).

Nous nous proposons ici d'analyser ces caractéristiques particulières à travers la réalisation de modélisations analogiques en sable seul avec extension. Afin de créer une certaine cohésion au sable nous avons intégrer une très faible quantité d'eau à ce matériau ce qui permet la création de relief à forte pente et de "blocs" durant l'expérience. Plusieurs organisations des couches de sable ont été testées afin d'analyser les répercussions sur l'organisation des dépôts de sable dans les cônes. Il a aussi été réalisé une expérience sans extension pour comparer cette organisation des dépôts avec ou sans extension. Enfin nous comparons les résultats des modélisations analogiques avec des exemples naturels de zones en extension comme la côte Sud de la Crète (Hora Sfakion) et le Nord Est des Pyrénées (Bassin du Bas Agly).

Mots-Clés : Cône colluvial, extension, brèches sédimentaires, modélisation analogique

SIMULATION NUMÉRIQUE ET ÉTUDE DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE D'UNE HYDROLIENNE BIO-INSPIRÉE

Cédric Ngamo Kouandop[1], Valentin Helle[1], Baptiste Oudon[1], Olivier Bain[1], Arnaud Coutu[1]
[1] Institut Polytechnique UniLaSalle, GéoLab, Rue Pierre Waguet, BP 30313, 60026 Beauvais, France

*Poster

Selon le ministère de la transition énergétique en France l'énergie des combustibles fossiles représente plus de 46,3% de l'énergie utilisée en 2020. Pour pallier ce problème, la France a commencé une transition vers des énergies plus propres. En juillet 2021, le ministère de la transition écologique a publié les chiffres clés des énergies renouvelables en France. Ces chiffres montrent une évolution de 8.3% à 13.1% des énergies renouvelables consommées entre 2005 et 2020. Pour atteindre l'objectif de 33% pour 2030, l'ensemble des énergies renouvelables vont devoir être développées sur le sol français. Parmi ces énergies, l'énergie des courants marins ou fluviaux est encore peu exploitée en France. Selon, le ministère de la transition énergétique en France, les hydroliennes produisent seulement 0,1% de l'énergie consommée en France. Pourtant, selon l'ADME, la France a un potentiel de production d'énergie par hydroliennes compris entre 3 GW et 5 GW soit l'équivalent de 1820 éoliennes selon l'Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (2019).

En voie d'amélioration, le procédé hydrolien peut encore être optimisé afin de maximiser son rendement. De plus, l'équilibre de l'écosystème marin est partiellement conditionné par le transport sédimentaire, notamment par le biais des phénomènes de charriage et la proportion de sédiments mis en suspension par des infrastructures mobiles telles que les hydroliennes. Il est donc nécessaire de réaliser une étude sur l'impact de l'implantation de tels procédés sur le fond marin et sur leur optimisation énergétique. Une voie d'amélioration possible est de modifier la forme des pales.

Pour cela, le biomimétisme est une solution toute trouvée. Le biomimétisme consiste à s'inspirer de la nature pour améliorer les procédés créés par l'Homme. L'entreprise australienne nommée Bio Power System en est l'exemple parfait, en développant une hydrolienne plus résistante à la corrosion de l'eau inspirée de la peau du thon. Concevoir une hydrolienne reste toutefois un processus long et coûteux. Pour optimiser le rendement des hydroliennes tout en minimisant les coûts et le temps de développement, la simulation numérique est donc un outil tout désigné.

L'objectif de ce travail est de proposer de nouvelles pales d'hydroliennes bio-inspirées plus efficaces que les pales usuellement utilisées, en passant par une méthodologie de conception, de simulation numérique et de validation sur banc d'essais, à petite échelle. La simulation numérique permettra de mettre en évidence l'augmentation du rendement des hydroliennes ainsi que de réaliser l'étude de l'impact de l'hydrolienne sur la dynamique sédimentaire par une solution bio-inspirée. Plusieurs paramètres seront suivis tels que l'épaisseur des sédiments meubles, la nature des fonds et la bathymétrie. Ces résultats permettront de valider la mise en place d'une hydrolienne bio-inspirée à échelle pilote en conditions réelles d'utilisation afin de valider les résultats de simulation obtenus.

Références :

Hammoudi, Z. ; Absi, R.; Abbassi, I.E.; Darcherif, A.-M., Simulation bidimensionnelle d'une hydrolienne à axe vertical dans un courant marin. XIVèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil. Paralia CFL, Toulon, France, 2016, 487–496.
Hauville, F.; Lecuyer-Le Bris, R.; Deniset, F.; Fasse, G., Optimisation de la loi de calage d'un propulseur cycloïdal. 16èmes Journées de l'Hydrodynamique. Marseille, France, 2019, 13.
Resch, G.; Held, A.; Faber, T.; Panzer, C.; Toro, F.; Haas, R., Potentials and prospects for renewable energies at global scale. Energy Policy, Transition towards Sustainable Energy Systems, 2008, 36, 4048–4056.

Mots-Clés : Biomimétisme, hydroliennes, énergies renouvelables, sédimentation

HISTOIRE TECTONO-SÉDIMENTAIRE CÉNOZOÏQUE DE LA DÉPRESSION NORD DU TURKANA ET IMPLICATIONS POUR L'ÉVOLUTION DES RIFTS CONTINENTAUX

Alexis Nutz *[1], Théa Ragon [2], Mathieu Schuster [3]

[1] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – IRD : UMRD 161, Aix Marseille Universit : UM34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS: UMR7330, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1410 –F rance

[2] Seismological Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA. – États-Unis

[3] Université de Strasbourg, CNRS, Institut Terre et Environnement de Strasbourg, UMR 7063, 5 rue Descartes, Strasbourg F-67084, France – CNRS : UMR7063 – France

*Intervenant - nutz@cerege.fr

La phase précoce du rifting continental (*i.e.*, stretching phase) est essentielle car elle conditionne ensuite les étapes ultérieures du cycle de la rupture continentale. Bien que l'architecture finale des marges passives ait été largement documentée et discutée au cours des dernières décen- nies à partir d'un large éventail d'exemples et de multiples données de surface et de subsurface, l'évolution complète d'un rift continental, et notamment la phase de " stretching ", reste princi- palement illustrée par des modèles analogiques et numériques plutôt que par des études de cas réels et actifs. La Dépression du Turkana (rift cénozoïque, Afrique de l'Est) est un laboratoire naturel clé pour comprendre toutes les étapes de cette évolution précoce. Dans cette étude, nous combinons des analyses de terrain et des données de sismique réflexion pour caractériser chaque étape de cette évolution tectono-sédimentaire, en mettant l'accent sur l'initiation de la rupture de surface et la fin de l'activité syn-tectonique, rarement observées. En particulier, nous montrons que le rifting s'amorce avec la réactivation de structures héritées non optimales, progresse avec leur abandon lors du développement de grabens ou de demi-grabens longs et larges, et se termine localement avec le développement d'un bassin sag post-tectonique, de manière synchrone avec la migration du locus de déformation cassante vers une zone adjacente où commence un cycle similaire. Nous proposons alors un modèle d'évolution conceptuel alternatif pour les systèmes de rifts partageant des caractéristiques communes avec la Dépression du Turkana septentrional : c'est-à-dire d'abondantes structures héritées, une lithosphère amincie et chaude, et un magma- tisme faible à modéré.

Références :

Ragon, T., Nutz, A., Schuster, M., Ghienne, J.-F., Ruffet, G., Rubino, J.-L. 2019. Evolution of the northern Turkana Depression (East African Rift System, Kenya) during the Cenozoic rift- ing: New insights from the Ekitale Basin (28-25.5 Ma). Geological Journal, 54 (6), 3468–3488. https://doi.org/10.1002/gj.3339

Nutz A, Ragon T, Schuster M. 2022. Cenozoic tectono-sedimentary evolution of the northern Turkana Depression (East African Rift System) and its significance for continental rifts. Earth and Planetary Science Letters 578, https://doi.org/10.1016/j.epsl.2021.117285

Mots-Clés : Rift, Afrique de l'Est, Plio-Quaternaire

UNE PÉRIODE DE "SAHARA VERT" ENTRE 60-50 KA : QUELLES ÉVIDENCES ET QUELLES IMPLICATIONS ?

Alexis Nutz *[1], Ola Kwiecien [2], Jan-Pieter Buylaert [3], Abel Guihou [1,] Imen Khabouchi [1,] Pierre Deschamps [1], Sebastian F.m. Breitenbach [2], Perrine Poirier [1], Pierre Dietrich [4], Lahcen Kabiri [5], Stéphane Bodin [6]

[1] Aix Marseille Univ., CNRS, IRD, INRAE, Coll. France, CEREGE, Europôle Méditerranée de l'Arbois BP 80 13545 Aix-en-Provence, cedex 4 – France

[2] Department of Geography and Environmental Sciences, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, UK. – Royaume-Uni

[3] Technical University of Denmark, Andker Engelunds Vej 101, 2800 Kongens Lyngby, Denmark. – Danemark

[4] Géosciences Rennes, Université de Rennes, CNRS, UMR 6118, 35000 Rennes, France. – CNRS – France

[5] Département de Géosciences, Faculty of Science and Technology of Errachidia (FSTE), Université Moulay Ismail (UMI), Errachidia, Morocco. – Maroc

[6] Department for Geoscience, Aarhus University, Aarhus, Denmark. – Danemark

*Intervenant - nutz@cerege.fr

Dans la Feija d'Agadir-Tissint (Anti-Atlas, Maroc), une succession sédimentaire du Pléistocène supérieur a récemment été découverte. En combinant une caractérisation sédimentologique détaillée avec de nouveaux âges absolus ^{230}Th/U et OSL et de nouvelles analyses des minéraux argileux, nous avons caractérisé l'origine et la chronologie de cette succession et déduit un certain nombre d'implications paléoclimatiques en Afrique du Nord-Ouest. La succession sédimentaire reflète l'évolution d'un système fluviatile à tuf carbonaté recouvert de dépôts lacustres traduisant la mise en place d'un paléolac (*i.e.*, Paleolac Tissint). Ce paléolac était présent sur la période 60ka à 50ka. Il a ensuite été recouvert par des sables issus d'un environnement de plaine fluviatile. La succession sédimentaire témoigne de l'établissement d'une période humide vers ~60 ka et du retour progressif à des conditions plus sèches vers ~50 ka. Le début de cette période humide coïncide avec un pic d'insolation estivale dû à un pic de précession, centré autour de ~60 ka, nous proposons que l'augmentation de l'insolation a suffisamment renforcé les phénomènes de mousson pour provoquer une période humide dans le Nord-Ouest de l'Afrique et un verdissement des environnements associés. Même si elles sont rares pour la période de temps considérée, d'autres observations directes et indirectes issues de la littérature soutiennent des conditions humides à l'échelle de l'Afrique du Nord, Centrale et de l'Est compatibles avec l'établissement d'une période de "Sahara Vert" entre 60 et 50 ka inconnue jusqu'alors. En Afrique du Nord-Est, l'événement stadial HE6 a retardé le début de cette période de "Sahara Vert", de manière similaire à la dernière période humide africaine. L'événement stadial HE5a, plus jeune, a entraîné une aridification régionale de courte durée il y a environ 55 ka pendant l'intervalle globalement humide. L'identification de l'influence des événements de Heinrich indique un impact direct de la dynamique de la calotte groenlandaise sur le climat en Afrique du Nord-Est. Finalement, cette période de "Sahara Vert" pourrait avoir offert une fenêtre climatique facilitant la dispersion d'Homo Sapiens en Afrique du Nord, Centrale et de l'Est vers le Levant.

Mots-Clés : Période Humide Africaine, Paléolac, Anti-Atlas, Maroc

NUMERICAL MODELING OF TIDAL EVOLUTION IN THE BAY OF BREST OVER THE HOLOCENE (9,000 YEARS CAL. BP): A MIXED HYDRODYNAMICAL AND SEDIMENTOLOGICAL APPROACH TO UNDERSTAND THE INFLUENCE OF SEAFLOOR MORPHOLOGY AND SEA-LEVEL VARIATIONS ON HYDRO-SEDIMENTARY DYNAMICS INDUCED BY TIDES.

Matthieu Guillaume Olivier * [1,2], Estelle Leroux [3], Didier Granjeon [1], Pierre Le Hir [4], Marina Rabineau [2], Pascal Le Roy [2], Laure Simplet [5], Axel Ehrhold [2], Héloïse Muller [4]

[1] IFP Energies nouvelles – IFP Energies Nouvelles – France

[2] UMR Geo-Ocean - laboratoire ASTRE – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[3] UMR Geo-Ocean - laboratoire GIPS – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[4] Dynamique Hydro-sédimentaire – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – France

[5] UMR Geo-Ocean - laboratoire ODYSC – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

* Intervenant - matthieu.olivier@ifremer.fr

Past estuarine sedimentary systems remain poorly understood, yet they are key areas for land/sea sediment transfer. They are located at the interface between rivers and ocean basins and represent a key area for the source to sink approach. Oceanographers and geologists have developed numerical models to simulate currents and sedimentation. On one hand, hydro-sedimentary models allow a good physical representation of estuarine hydrodynamical processes and their impact on sedimentation. However, the time step necessary to compute these processes is usually a few seconds, which limits the simulation time length of these models to a few years. On the other hand, stratigraphic models allow to study the impact of various geological processes on sedimentary basins over millions of years. Aggregated models are unable to describe in details the tidal hydrodynamical processes that govern estuaries, as these processes oscillate too fast. To overcome this timescale issue, this study presents an interdisciplinary method to explore hydro-sediment dynamics variations related to the eustatic variations and seafloor evolution. Given the many possible interactions in coastal basins, here we focus on tidal processes in a macro-tidal Bay naturally protected from ocean swells, the Bay of Brest, over the Holocene. Major changes in deposit dynamics are first identified from cores and seismic data, and the corresponding paleo-topographies are reconstructed. A process-based hydro-sediment model (MARS3D-MUSTANG) is then used to test the impacts of these paleo-bathymetries on hydro-dynamics and sediment distribution over a 2-year time span. Four scenarii have been created, representing key stages of the Holocene transgression in the Bay of Brest.

The simulated sediment distributions were successfully compared with sedimentary records for each scenario: sediment thickness maps defined from seismic data, and grain size distribution observed on cores. Beyond the local conclusions, the study allowed to: (1) show that the boundaries between erosion and deposition, and between sandy and muddy sediments deposition is not equal to a water depth threshold, but depends on currents distributions, which evolve in function of the morphology of the sea-floor; (2) show that all significant variations of deposits volume occur during equinoctial strong spring tides and, in lesser proportions, during equinoctial moderate and both solstitial spring tides; (3) demonstrate that significant sediment volume variations occur when the maximum sea surface variations rate, during an ebb and flood cycle, exceeds ~1.25 m.h-1. These results open the way for implementing and testing the long-term impact of Holocene tide dynamics into a stratigraphic modeling of the Bay of Brest.

Mots-Clés : Sedimentary dynamics, tidal currents, hydrodynamic and hydro, sediment modelling, paleoenvironmental reconstructions

CARTOGRAPHIE DU SYSTÈME " *SOURCE-TO-SINK*" PÉRI-PYRÉNEEN

Alexandre Ortiz *[1], Charlotte Fillon [2], Éric Lasseur [1], Justine Briais [1], François Guillocheau [3], Paul Bessin [4], Guillaume Baby [3], Julien Baptiste [1], Jessica Uzel [3], Cécile Robin [3], Sylvain Calassou [2], Gianluca Frasca [5], Sébastien Castelltort [6]

[1] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – BRGM – France

[2] TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF) – TOTAL – France

[3] Géosciences Rennes – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6118, Université de Rennes 1 – France

[4] Département de Géosciences, Université du Maine, – Université du Maine – 72085 Le Mans cedex 09, France

[5] Institute of Geosciences and earth Resources, CNR, Turino – Italie

[6] Department of Earth Sciences [Geneva] – Suisse

*Intervenant - alex.ortiz@hotmail.fr

Les connaissances acquises sur l'exhumation de la chaîne pyrénéenne et l'évolution des bassins d'avant-pays adjacents permettent à présent d'appréhender ce système orogénique complexe dans une démarche intégrative dans l'espace et le temps. Cette approche, dite " source-to-sink " s'attache à comprendre l'évolution du routage sédimentaire depuis la Source (relief orogénique, craton, recyclage de bassin) en passant par la zone de transfert (périphériques ou internes au bassin) jusqu'au réservoir final (bassin flexural, bassin turbiditique profond). Nous proposons, dans le cadre de cette nouvelle cartographie, de compiler les données disponibles et nouvellement acquises dans le projet S2S, sur l'ensemble du domaine péri-pyrénéen du Golfe du Lion à l'Est jusqu'au Golfe de Gascogne à l'Ouest en incluant le Massif armoricain au Nord jusqu'au bassin de Madrid au Sud.

La réalisation de ces cartes s'appuie sur l'utilisation de nombreuses méthodes et outils, tels que les reconstructions cinématiques du système Ibérie-Europe-Méditerranée, les coupes restaurées, l'histoire d'exhumation par thermochronologie, le traçage des sources, la caractérisation des surfaces d'altération et d'érosion, la synthèse de l'activité des accidents structuraux majeurs, les reconstructions paléogéographiques, l'analyse des géométries sédimentaires et des directions de transport ainsi que la quantification des volumes préservés dans les bassins.

Les pas de temps choisis pour ces cartes permettent de rendre compte de différents stades d'évolution tectono-sédimentaire du système péri-pyrénéen au stade précoce de l'orogénèse - (1) à 52 Ma, Yprésien, aux stades d'orogenèse mature - (2) à 40 Ma, Bartonien et (3) à 34 Ma, Priabonien ainsi qu'aux périodes post-orogénique - (4) à 24 Ma, Chattien et (5) à 11 Ma, Tortonien. Les compilations effectuées mettent en regard domaines exhumés et zone de sédimentation en termes de flux et de volumes, et permettent de cartographier les systèmes de routage et leur évolution au cours d'un cycle de construction/destruction d'un orogène.

Travaux de recherche financés et réalisés dans le cadre du programme BRGM-TOTAL Source to Sink

Mots-Clés : Source to Sink, Pyrénées, Aquitaine, Ebre, Thermochronologie, paléogéographie, bassin de transfert, recyclage

UNDERSTANDING THE THERMAL HISTORY OF THE NORTH AQUITAINE PLATFORM: IMPLICATIONS ON VERTICAL MOTION AND KARSTIFICATION

Alexandre Ortiz * [1], Eglantine Husson [1], Jocelyn Barbarand [2], Éric Lasseur [1], Justine Briais [1]

[1] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[2] Géosciences Paris Sud – Université Paris-Sud - Université Paris-Saclay, CNRS : UMR8148 – France

* Intervenant - alex.ortiz@hotmail.fr

The Lower Cretaceous corresponds, in northwestern Europe, to a period of significant extension with the rifting of the Bay of Biscay and its eastern prolongation, the Parentis Basin. This basin has a long history of rifting and several important discontinuities between the up-permost Jurassic and the Albian (at the top of the Jurassic, top of the Barremian and at the Aptian-Albian boundary). North of this basin *i.e.* the Aquitaine Platform, the sedimentation is very patchy, the few known Lower Cretaceous deposits suggest continental conditions during this period. Preliminary work carried out on some deep boreholes located on the Aquitaine platform reconstructed temperatures by thermochronology (apatite fission track on Triassic and Permian samples). The preliminary results show that these samples are not in equilibrium with the current sedimentary thickness taking into account a conventional geothermal gradient (35°/km). All these the samples then show a significant cooling at the end of the Lower Cretaceous consistent with a regional erosional event. This preliminary work leads us to make two hypotheses:

- The deposition of a Lower Cretaceous sedimentary thickness that was then eroded from the Aptian. This hypothesis is in agreement with study carried out further east (French Massif Central) but not with the first order sedimentary outcropping characterization on the Aquitaine platform.

- The high palaeotemperatures recorded are controlled by an increase in the geothermal gradient (a gradient of 50°/km must be considered) during the Upper Jurassic and Lower Cretaceous. This model does not consider the deposition and the erosion of a thick Cretaceous cover. This hypothesis is difficult to explain over such large area without significant crustal thinning.

These two-hypothesis lead to very different palaeogeographical situations and to very different vertical displacement. The answer to these questions is a key to understand the periods of karstification of the Jurassic carbonate platform and therefore to have a better knowledge of the water reservoir. We presented in this work the results of an integrated study. The results are based on a combination of field study and the interpretation of subsurface data (boreholes and seismic). A wide range of methods has been applied to this dataset (sedimentology, sequence stratigraphy, well correlation, isotopic and geochemical analysis of carbonate, sand and clay and thermochronology).

Mots-Clés : Bassin d'Aquitaine, Karstification, Crétacé Inférieur

PROSPECTIONS GÉORADAR SUR LE LITTORAL HOLOCÈNE DES HAUTS DE FRANCE

Rachid Ouchaou * [1], Jean-Yves Reynaud [1], Sarah Zallouz [1], Aurélie Aillaud[1], Marie-Hélène Ruz [1], Olivier Cohen [1], Vincent Sipka [1], Theodore Deloux[1], Alain Trentesaux [1], Laurent Deschodt [2], Samuel Desoutter [2], Mathieu Lancon [2]

[1] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences – Univ.Lille, CNRS, Univ. Littoral côte d'Opale, IRD, UMR 8187, LOG, F 59000 Lille– France

[2] Institut national de recherches archéologiques préventives – INRAP, 11 Rue des Champs, 59650 Villeneuve-d'Ascq – France

* Intervenant - rachid.ouchaou@univ-lille.fr

Le géoradar est un outil de prospection géophysique utilisant la propagation des ondes électromagnétiques haute fréquence dans le sous-sol. Il est utilisé pour de nombreuses applications notamment en génie civil, en archéologie et en glaciologie. Il permet également d'imager les discontinuités stratigraphiques les plus fines et retracer ainsi l'architecture sédimentaire des premiers mètres du sous-sol. Un programme d'acquisition de données géoradar sur l'Holocène de la plaine maritime flamande a débuté en 2020. Les premières campagnes ont été réalisées dans le cadre du chantier de diagnostic archéologique préalable à l'agrandissement du Grand Port Maritime de Dunkerque. L'objectif principal sur ce chantier est de caractériser l'architecture sédimentaire des derniers dépôts de comblement holocène de l'estuaire de la Denna (le paléo-fleuve Aa) et compléter ainsi les sondages archéologiques réalisés par l'INRAP. Certaines structures imagées jusqu'à 4 m sous la terre arable sont naturelles, comme les derniers chenaux de marée occupant la zone durant le moyen-âge avant le colmatage définitif des polders. D'autres structures sont d'origines anthropique, comme les fossés de drainage servant à évacuer l'eau des polders vers la mer (watergangs), ou les mares endiguées permettant de recueillir et de stocker de l'eau douce. Le deuxième chantier est la dune fossile de Ghyvelde, située à 3 km à l'intérieur de la plaine maritime flamande sur la frontière franco-belge. Deux unités sont imagées, jusque sous la surface piézométrique. L'unité supérieure, éolienne, correspond à un relief en partie actif, bien développé dans la partie est de la dune. Elle est caractérisée par une accrétion dominante vers la terre. L'unité inférieure, dont le toit coïncide avec la topographie dans les zones basses de la dune, essentiellement forestières, est en accrétion vers la mer et localement vers l'ouest. La régularité et la pente des réflecteurs suggère une origine de cette unité sur le trait de côte (foreshore, flèche littorale). Le troisième chantier est le système dunaire de la Slack, sur la côte boulonnaise. La dune du premier rang est constituée à la base de mastersets sub-horizontaux, prenant de l'angle et de l'épaisseur vers le haut et vers la terre. Elle est incisée par un siffle-vent qui nourrit un lobe dunaire actif à l'arrière. Sur les chantiers de Ghyvelde et de la Slack, l'intégration de la topographie des dunes obtenue par photogrammétrie sur drone vient compléter l'approche architecturale et permet de qualifier la nature des surfaces fossiles du système dunaire.

Mots-Clés : géoradar, prospection géophysique, architecture sédimentaire, trait de côte, dunes littorales, évolution, Flandre, Boulonnais, Hauts, de, France.

ÉTUDE DE L'INTERACTION FLUIDE-STRUCTURE D'UN RÉCIF ARTIFICIEL PAR SIMULATION NUMÉRIQUE : APPLICATION À LA PROBLÉMATIQUE DE L'ENFOUISSEMENT

Baptiste Oudon* [1], Chanez Belaidi[2], Alice Prosperi[1], Jessica Salaun[3], Arnaud Coutu*[1]

[1] GéoLab, Institut Polytechnique UniLaSalle Beauvais – Institut Polytechnique UniLasalle – France

[2] Institut Galilée – Université Sorbonne Paris nord – France

[3] Atlantique Landes Récifs – Atlantique Landes Récifs, Atlantique Landes Récifs, Capbreton – France

* Poster - Arnaud.COUTU@unilasalle.fr

Les écosystèmes marins sont aujourd'hui fortement impactés par les activités humaines telles que la surexploitation des ressources halieutiques (Hofman et al., 2019). Il est donc primordial aujourd'hui de mettre en place des moyens favorisant la pérennité de ces ressources naturelles (McCauley et al., 2015). Les récifs artificiels sont des structures immergées à des fins de protection physique, de production halieutique, d'étude scientifique ou de loisir. Depuis leur première utilisation aux Etats-Unis dans les années 1830, les récifs artificiels sont devenus incontournables pour les zones côtières du monde entier (Kim et al., 2001) afin de mimer les fonctions des récifs naturels telles que la protection, la régénération et la diversification de la faune et la flore marine (Miller et al., 2007).

Ces structures sont majoritairement utilisées dans des zones où les ressources halieutiques sont surexploitées ou en cours de régénération. Bien que l'intérêt des récifs artificiels ne soit plus à prouver, ces derniers présentent deux problèmes majeurs : ils ne sont pas toujours stables et s'enfouissent rapidement (Lopéz et al. 2016). La présence d'une structure solide sur le fond marin provoque des modifications dans le régime d'écoulement provoquant l'apparition de turbulences en amont de la structure favorisant les dépôts sédimentaires locaux. L'interaction fluide-structure ainsi générée entre les récifs artificiels et les courants marins peut entraîner la formation de bassins autour des récifs conduisant à l'affouillement plus ou moins rapide de ceux-ci (Sumer et al., 2001). Ces travaux ont pour objectif de déterminer les causes de l'enfouissement des récifs artificiels et de mettre en place un outil numérique de prédiction de l'enfouissement de ces récifs.

Cette étude a été menée sur les récifs artificiels implantés par l'association Atlantique Landes Récifs (Capbreton, France). Dans un premier temps, les récifs artificiels et les bassins sédimentaires ont été modélisés à partir des données terrain puis les simulations numériques de l'interaction fluide-structure autour du récif artificiel ont été réalisées. La dynamique des sédiments provenant du fond marin a été assimilé à un sable saturé avec un comportement de fluide pseudo-visqueux (Ouda et Toorman., 2019 ; Chávez-Modena et al., 2020 ; Zhou et al., 2014). Les propriétés du sable ont été définies d'après le modèle visqueux de Herschel-Buckley et les résultats obtenus ont mis en avant les mêmes processus de transport que ceux présentés par Mazzuoli et al., 2020. Les résultats de ces différentes simulations ont montré que les turbulences provoquées par l'interaction fluide-structure autour du récif artificiel conduisent à un transport lent des sédiments dans le temps et sont la raison principale de l'enfouissement du récif. Le récif mobile s'est enfoui pendant ces différentes simulations puis s'est stabilisé avec un comportement comparable aux observations terrain réalisées sur les 3 dernières années. Ces résultats ont permis de valider la méthode de simulation prédictive utilisée pour caractériser l'enfouissement des récifs artificiels dans le temps.

Mots-Clés : Récifs artificiels, Modélisation prédictive, Simulation numérique, Enfouissement, Ecosystème marin

FONCTIONNEMENT MORPHODYNAMIQUE D'UNE PLAGE MIXTE DE SABLE ET DE GALETS – APPORTS DE LA MODÉLISATION PHYSIQUE

Léo Pancrazzi * [1], Dominique Mouazé [1], Pierre Weill [1], Bernadette Tessier [1]

[1] Morphodynamique Continentale et Côtière – Normandie Univ, UNICAEN, UNIROUEN, CNRS : UMR6143 – France

* Intervenant - leo.pancrazzi@unicaen.fr

Les littoraux constitués de sédiments grossiers, communs dans les moyennes à hautes latitudes, se caractérisent par des valeurs de porosité et de perméabilité plus importantes, et des profils de plage plus réflectifs et à pente plus forte si on les compare aux littoraux purement sableux. Une des complexités majeures de ce type de massif sédimentaire est l'hétérogénéité en taille et en forme du sédiment qui le compose, allant de graviers aux galets, souvent mélangés en proportions variables à des sables. Cette hétérogénéité induit des variations notables de la porosité interne et par conséquent influence la morphodynamique de la plage. Les objectifs de cette étude qui s'appuie exclusivement sur une modélisation analogique sont : (1) d'analyser l'évolution d'un profil de plage à forte porosité soumis à différents forçages (vagues régulières et irrégulières, variations du niveau d'eau moyen) ; (2) de décrire les processus opérant dans la zone de déferlement ; (3) de quantifier la réflexion des vagues en fonction de la morphologie du profil de plage ; (4) d'estimer l'impact d'une diminution progressive de la porosité par ajout de sable sur la morphodynamique.

Les expériences ont été menées dans un canal à houle d'une longueur de 18 m, pour 65 cm de hauteur et 50 cm de large. Afin de respecter au maximum les similitudes d'échelle, des matériaux de faible densité ont été utilisés : d'une part des granules PET de 2.5 mm de diamètre et de densité d = 1.4 g/cm^3 pour simuler les galets, d'autre part de l'abrasif plastique (150-250 µm, d = 1.48 g/cm^3) pour simuler le sable.

Les expériences n'incluant que des granules (galets) ont naturellement mené à la formation d'une marche de bas de plage associée à un replat topographique dans la zone de déferlement et un haut profil de plage abrupt. Les variations du niveau d'eau moyen se traduisent par des ajustements morphologiques de la plage, et des variations du coefficient de réflexion de la houle. L'ajout de sédiments fins en avant-plage a pour conséquence une infiltration progressive des fines dans le massif grossier perméable, sous la couche active de charriage des granules. Le colmatage de la porosité conduit à une diminution des pentes en bas de plage et à une plus faible réflexivité de la houle en bas niveau. L'utilisation de matériaux plastiques basse densité s'avère prometteuse et constitue une option intéressante pour étudier en laboratoire la morphodynamique des littoraux à granulométrie grossière.

Mots-Clés : plage sablo graveleuse, morphodynamique, réflexion des vagues, canal à houle, particules basse densité

VARIABILITÉ ARCHITECTURALE D'UN SYSTÈME DE BARRIÈRES LITTORALES À GRANULOMÉTRIE GROSSIÈRE EN ENVIRONNEMENT HYPERTIDAL (ESTUAIRE DU SANTA CRUZ, PATAGONIE ARGENTINE)

Léo Pancrazzi * [1], Bernadette Tessier [1], Pierre Weill [1], Dominique Mouazé [1], José Cuitiño [2], Maria Duperron[3], Roberto Scasso [3]

[1] Morphodynamique Continentale et Côtière – Normandie Univ, UNICAEN, UNIROUEN, CNRS : UMR6143 – France

[3] Instituto Patagónico de Geología y Paleontología - CCT CONICET-CENPAT (IPGP - CCT CONICET-CENPAT) – Bvd. Brown 2915 - U9120ACD - Puerto Madryn, Chubut, Argentine

[2] University of Buenos Aires – Argentine

* Intervenant - leo.pancrazzi@unicaen.fr

La côte sud de l'Argentine est composée de nombreuses barrières littorales à granulométrie grossière, dont la majorité est concentrée aux embouchures de quelques grands fleuves drainant les Andes. Le marnage dans cette région du Sud de la Patagonie se positionne parmi les plus importants au monde (13 m à l'entrée du détroit de Magellan). Les barrières sont donc soumises à des conditions hypertidales avec de grandes oscillations du niveau d'eau et de puissants courants de marée. Afin de mieux comprendre l'influence des marées sur ces corps sédimentaires construit par les vagues, une analyse de l'architecture interne d'un système de barrières a été réalisée à l'embouchure de l'estuaire du Santa Cruz (50° S) où le marnage est de 12 mètres. Une grande variété de morphologies de barrières depuis les flèches littorales simples et composées jusqu'à des systèmes de beachridges caractérise l'embouchure, mais avec deux rives très différentes. En rive sud, sur une larguer d'environ 1 km, des flèches composées et des beachridges dominent tandis que le système présent en rive nord, beaucoup plus vaste (6 km de large), se caractérise par des flèches simples allongées et des flèches composées isolant des replats de marée très étendus. Cette étude s'appuie sur l'analyse de données géoradar (GPR GSSI antenne 400 MHz) combinée à celle de modèles numériques de terrain (relevés Lidar disponibles) et sur des observations sédimentologiques in-situ. Sur les profils GPR (dont la pénétration atteint 5 m), une large gamme de géométries et de faciès radar, pouvant être attribués à des éléments types de barrières littorales (surfaces d'érosion, plage en progradation, construction longshore par courant de dérive, crochons et extrémité de flèches, lobes de débordement) a été identifiée. L'analyse de l'architecture permet de : (1) reconstruire le développement des différentes morphologies et établir des relations entre l'architecture interne et la morphologie des différents types de barrières, et (2) identifier des indicateurs stratigraphiques, propres aux environnements hypertidaux. Les séquences les plus exposées aux houles océaniques montrent un développement classique (vers l'intérieur de l'estuaire) contrôlé par la dérive littorale liée aux vagues rentrant dans l'estuaire. En revanche, les systèmes les plus internes montrent des morphologies, des structures et des directions d'élongation contrastées (vers la terre ou vers la mer) reflétant un équilibre plus complexe entre la dynamique des vagues et la dynamique (fluvio) tidale.

Mots-Clés : barrière littorale, galets, hypertidal, géoradar, stratigraphie, Patagonie

PLEISTOCENE TECTONO-MAGMATO-VOLCANIC EVENTS RECORDED EAST OF MAYOTTE – INSIGHTS FOR THE ONGOING SEISMO-VOLCANIC CRISIS

Fabien Paquet* [1], Sébastien Zaragosi[2], Stephan Jorry[3], Benjamin Le Lorrec[2], Julien Bernard[4], Carole Berthod[5,6], Etienne Médard[5], Isabelle Thinon[1], Elodie Lebas[8], Gwenael Jouet[3], Lucia Gurioli[5], Jean-Christophe Komorowski[6], Nathalie Feuillet[6], Emmanuel Rinnert[10], Sylvie Leroy[11], Anne Lemoine [1]

[1] BRGM - DGR/GBS – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[2] Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC) – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – Allée Geoffroy St Hilaire, PESSAC, France

[3] Geo-Ocean, UMR6538 – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[4] BRGM - DGR/DAT – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[5] Laboratoire Magmas et Volcans – : UMR6524, INSU, CNRS : UMR6524, Université Clermont Auvergne France

[6] Institut de Physique du Globe de Paris – INSU, IPG PARIS, Université de la Réunion, CNRS : UMR7154

[7] Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – CNRS : UMR6524 – France

[10] Ifremer, REM/GM/LCG – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[11] Institut des Sciences de la Terre de Paris –UMR7193 INSU, Sorbonne Universite, CNRS

* Intervenant - f.paquet@brgm.fr

The offshore eastern Mayotte area has been extensively studied since the outbreak of the seismo-volcanic crisis in May 2018. Several oceanographic surveys have been carried out by REVOSIMA – https://doi.org/10.18715/MAYOTTE.REVOSIMA (MAYOBS cruises -https://doi.org/10.18142 for monitoring purpose, or for academic research (SISMAORE - https://doi.org/10.17600/18001331 and SCRATCH cruises - https://doi.org/10.17600/18002274). They offer a complete coverage of the eastern slope and abyssal plain with multibeam bathymetry and backscatter imagery, sub-bottom profiler (SBP), and several sediment cores. This set of data offers the opportunity to describe the morphology of the area and details the first tens of meters of the sedimentary succession on the abyssal plain.

We discover several features including faults, domes and massive chaotic deposits that developed or occurred during Quaternary in the vicinity of the new Fani Maore Volcano. Domes are interpreted as forced folds related to the intrusion of a large sill at depth. The main fault crossing the largest forced fold is a succession of en-echelon segments with vertical throws of up to 8 meters and a preferential N130° strike compatible with the present day regional dextral context. Analysis of the SBP profiles reveals that faulting and doming associated to sill intrusion occurred simultaneously, and together with the deposition of two massive (several km^3) and chaotic lobes at the foot of the Mayotte slope. Sediment cores collected over or close to the massive deposits indicate a mixed bioclastic-volcanoclastic content with a large amount of pumices, whose aspect and chemical composition are identical to volcanic edifices located on the upper slope (Horseshoe Volcano) or onshore (Petite-Terre). Backscatter imagery also reveals streaks that cover the lobes and trace back to the same upper slope area. Analysis of bioclasts from a core catcher stopped in the upper part of the deposit shows a large variety of foraminifers, shells fragments, with a little proportion originating from the upper-slope and shelf. We propose that these massive lobe deposits might have occurred as the pumice-dominated material ejected at HV or PT flows downslope, thus reworking and incorporating a substantial amount of hemipelagic deposits along the slope and over the abyssal plain. These observations suggests that a tectono-magmato-volcanic event occurred during recent geological time (Late Pleistocene according to early estimations). At least one comparable set of similar and synchronous features appears on our dataset thus implying the occurrence of a similar event, earlier in the Pleistocene. The correlations between these events and the activity at HV and PT volcanic centers are critical, as it would provide a recurring scenario to compare with present day seismo-volcanic crisis at Mayotte.

This work is funded by REVOSIMA, ANR funded COYOTES project, and internal BRGM Project PDEV MAYOTTE.

Mots-Clés : Mayotte, Tectonics, Magmatism, Volcanism, Sedimentology

LE FORÇAGE SÉDIMENTO-STRATIGRAPHIQUE DES GÎTES URANIFÈRES DANS LES BASSINS SEDIMENTAIRES

Olivier Parize * [1], Jean-Loup Rubino [2], Claude Valsardieu

[1] U2R 7511, Bassins-Réservoirs-Ressources (B2R), UniLaSalle – Université de Picardie Jules Verne, 60026, Beauvais, France. – B2R – France

[2] Sorbonne Université – UPMC Univ Paris 06, Sorbonne Univ, CNRS, Inst Sci Terre Paris ISTeP – France

* Intervenant - Olivier.Parize@ext.unilasalle.fr

L'uranium déposé dans les bassins sédimentaires provient du lessivage de sources magmatiques ou de la remobilisation de sources sédimentaires plus anciennes. Depuis la Grande Oxydation (circa 2,4 Ga), il est dissous par les eaux météoriques et entraîné par les écoulements fluviatiles en même temps que le flux particulaire. Cet uranium dissous est mobile en milieu oxydant tant qu'il n'est pas bloqué sur une formation réductrice comme de la matière organique, évoluée ou non, des argiles, des sulfures... En cette absence, il se disperse dans l'océan mondial. Dans le cadre de cette communication, nous allons nous intéresser à l'uranium " détritique " qui peut se concentrer dans le réseau poreux de réservoirs siliciclastiques et essayer de replacer ces occurrences dans un cadre stratigraphique et paléo-environnemental à des fins de prédictibilité. Le piège ne doit pas l'être, en devenant un écran par comblement de porosité et fermeture de la perméabilité, autrement dit le piégeage de l'uranium au niveau d'un front d'oxydo-réduction, ne doit pas immédiatement constituer une barrière à la poursuite de la fixation de nouveaux ions uranium : le piège doit être également le réservoir, sensu la couche-hôte de la minéralisation. Dans le cas contraire, cela constituera un piège lithologique à la concentration d'ensemble trop faible, avec une forte dispersion... sans intérêt industriel et minier.

Parmi les gisements d'uranium en contexte sédimentaire, les prospecteurs et les géologues miniers ont rapidement associés de nombreux gîtes ou gisements aux systèmes de dépôt fluvio-deltaïques. Ces dernières années, l'application des concepts de sédimentologie modernes basés sur l'analyse des faciès et la caractérisation des corps sédimentaires ont encore permis d'aller plus loin. Au terme d'un inventaire croisant des données gîtologiques couplés avec les informations sédimentologiques et stratigraphiques de la couche hôte, il apparait notamment que parmi les deltas, ceux à influence ou à dominante tidale seraient les plus favorables au piégeage et aux accumulations de l'uranium : Gabon, Kazakhstan, Niger, Tchéquie, Texas... Cet environnement de dépôt permettrait de développer (1) de beaux réservoirs en confinant le dépôt du sable dans les chenaux distributaires et d'en assurer leur inter-connectivité et en même temps/lieu (2) des pièges de plusieurs natures (i) en favorisant le développement de la matière organique et de sulfures associés aux argiles, ce qui facilite leur préservation, (ii) enfin la cyclicité de l'hydrodynamisme et la présence d'un bouchon vaseux au débouché des fleuves expliquant le développement des hétérogénéités tidales à différentes échelles. Il ressort aussi de cet inventaire que les systèmes fluviaux distributifs, DFS au sens de Weissmann et al. (Geology 38, 2010), sont aussi favorables aux accumulations en contexte endoréique en particulier dans les réservoirs terminaux au niveau des transitions fluvio-palustres ou fluvio-lacustres ; ils constituent des pièges à potentiel élevé plus proches des sources uranifères comme pourrait l'être la Ceinture de l'Uravan aux USA.

Un dernier paramètre qui ressort de l'inventaire, est la relation entre la couche hôte et sa formation stratigraphique et son bassin sédimentaire, à savoir sa nature, sa géométrie, son âge... Il apparait en effet que de nombreux indices, gites, gisements... d'uranium en terrains sédimentaires se superposent aux discordances ou aux limites de séquence. Certaines d'entre elles constituent, dans la limite de leur résolution bio-chrono-stratigraphique, des marqueurs gîtologiques à l'échelle mondial, comme la base de la transgression du Crétacé supérieur comme en Australie de l'Ouest, le Queensland ou en Tchéquie. La géométrie de cette surface permet par exemple de confiner la couche hôte dans des paléo-vallées comme pour de nombreux exemples d'Australie de l'Ouest, du Texas... et donc l'écoulement du fluide entrainant l'uranium dissous dans leur remplissage sédimentaire.

Mots-Clés : Sédimentologie, Exploration, Uranium, Gites

18ème Congrès Français de Sédimentologie, Brest – Livre des résumés, 2022, Publ. ASF n°82, Paris, 297 p.

DES RESSOURCES ET DES HOMMES

Olivier Parize * [1], Laurent Gindre-Chanu [2], Geoffray Musial [3], Christophe Rigollet [4]

[1] U2R 7511, Bassins-Réservoirs-Ressources, UniLaSalle-Univ. de Picardie Jules Verne, 60026 BEAUVAIS – Institut Polytechnique LaSalle Beauvais – France

[2] TERRA GEOSCIENCES, 3 Bis rue des Marmuzots, 21000 DIJON – Terra Geosciences – France

[3] GeoRes Expertise, 105 chemin de Monteils, 30360 SAINT-HIPPOLYTE-DE-CATON – GeoRes Expertise – France

[4] CVA, 1 chemin du Busquet, 64100 BAYONNE – CVA – France

* Intervenant - Olivier.Parize@ext.unilasalle.fr

La géologie est omniprésente dans notre quotidien, et depuis longtemps : l'âge de Pierre, l'âge du Bronze, l'âge du Fer. La force musculaire, celles du vent, des eaux vives ont permis aux Hommes de vivre, construire, se déplacer. De tous temps, la recherche et l'exploitation des ressources minérales ont participé à l'émergence, l'essor des civilisations humaines, parfois jusqu'à leur déclin. A partir du XVIIIe siècle, ces énergies naturelles sont remplacées par celle de la vapeur. Le feu est rapidement nourri par le " charbon de terre " au fort pouvoir calorifique, à trouver en quantité et qualité. En 1815, " A delineation of the strata of England and Wales with part of Scotland " est publiée par l'ingénieur " Strata " Smith. Basée sur des principes innovants de biostratigraphie, cette première carte géologique de Grande Bretagne permet à ses utilisateurs de situer les couches de charbon, de sel, les indices de plomb, de cuivre et les routes, les canaux. La Grande-Bretagne possède un avantage décisif pour réussir sa Première révolution industrielle. En France, il faut attendre 1841 pour que les ingénieurs Dufrénoy et Elie de Beaumont présentent la première " Carte géologique de la France ". La vapeur permet aux locomotives, aux bateaux de conquérir de nouveaux espaces. Au milieu du XIXe siècle, le pétrole devient dominant grâce à sa distillation et au raffinage : c'est l'une des clefs du succès de la deuxième révolution industrielle et de sa pérennité. Les géologues savent répondre à la demande croissante en hydrocarbures. Au tournant des années 1960-70, la stratigraphie séquentielle devient l'outil d'analyse du remplissage des bassins sédimentaires et la sédimentologie de faciès se développe grâce à l'usage des figures sédimentaires diagnostiques quand les ingénieurs mettent en production des gisements de mer du Nord, dans des conditions optimales de récupération et de coûts... Ces techniques et leurs outils s'appliquent désormais à la compréhension des aquifères profonds, de leurs écoulements et leur recharge au sein de systèmes de drainage complexes. Au long des XIXe et XXe siècles, les moteurs électriques et les batteries connaissent des succès d'estime, freinés par leur manque d'autonomie et leurs coûts de production. Plus tard le developpement de la production d'électricité d'origine nucléaire répond à une trop grande dépendance à l'énergie pétrolière. En ce XXIe siècle, une nouvelle révolution énergétique les redécouvre pour continuer à aller plus loin, plus vite, plus haut en diminuant les émissions de gaz à effet de serre. Il faut réapprendre à domestiquer la force du vent, des eaux. L'électricité décarbonée apparait comme un substitut au charbon ou au pétrole. Si au début des années 1980, 12 éléments du tableau périodique étaient exploités, depuis les années 2000, cette course aux géoressources nécessite plus de 45 éléments pour faire fonctionner nos Nouvelles technologies. Cette nouvelle géopolitique minière mondiale se nourrrit de plus de travaux d'exploration et de production de métaux rares aux réserves cependant finies. La géologie a contribué à toutes les transitions énergétiques franchies par l'humanité. Nos outils stratigraphiques et sédimentologiques se sont adaptés pour répondre aux volontés économiques. Ils seront l'une des clefs de la réussite de la prochaine transition énégétique, fondée à la fois sur la recherche et la production d'énergies décarbonées dans les bassins sédimentaires et le stockage géologique des émissions industrielles de dioxyde de carbone, lorsqu'elles peuvent être captées. Le développement des énergies vertes intermittentes est conditionné par la disponibilité des métaux rares et par la nécessité de stocker d'importants volumes d'énergie pour adapter la production à la consommation. L'objectif de cette session est de faciliter les rencontres, les échanges entre des spécialités voisines, trop souvent sans contact, créer des passerelles entre nos disciplines.

Mots-Clés : Géologie, ressources

GEOMORPHOLOGIC AND EOGENETIC IMPACT OF CO_2-VOLCANIC SEEPS INTO MAYOTTE LAGOON (COMOROS ARCHIPELAGO, MOZAMBIQUE CHANNEL).

Ophélie Pascault * [1,2], Christophe Durlet [1], Thomas Saucède [1], Aurélien Virgone [3]

[1] Biogéosciences – UMR 6282 Université de Bourgogne Franche-Comté-CNRS, 21000 Dijon, France – France

[2] AKKODIS – MODIS – France

[3] TotalEnergies – TotalEnergies OneTech – France

* Poster - ophelie.pascault@modis.com

Hypogean CO_2 seeps can occasionally occur within shallow marine carbonate settings. Such CO_2 inputs can trigger changes on pH, carbonate alkalinity, temperature and are often associated with various ionic inputs (iron, silica, calcium, magnesium, sulphur, etc.). As a consequence, they would influence the surrounding ecosystems, sedimentary and early diagenesis processes. In modern marine settings, such impacts are mainly documented in relatively quiet and deep environments (upper to lower offshore) but less in shallow settings with neritic carbonate sedimentation where hydrodynamism would quickly dissipates the hypogean effects. In the north-west of Madagascar, the Mozambique channel host volcanic islands from the Comoros Archipelago. In this intra-plate volcanism zone and particularly in the surrounding of Mayotte Island, several CO_2 seeps are documented. One of them is located in the subtidal to intertidal environment of Petite Terre Island, near the coral reef barrier. It introduces in the hydrosphere and the atmosphere up to ten tons of volcanic CO_2 per day over a surface of approximately 150 000 m^2. Previously studied for fluids chemistry and geophysic anomalies, this site is investigated here to look for sedimentological, geomorphological and eogenetic signatures linked to hypogean inputs. The first observed signature is geomorphological. Most active bubbling gas seeps are located in a large elliptical depression (5 m depth) mostly filled with modern carbonate and clastic sandy to muddy sediments. Our underwater observations reveal that this depression is due to the collapse of Holocene cemented volcaniclastics forming here the bedrock. Three hypotheses would explain this collapse. It could be related to the epigean karstic dissolution generated during the Last Glacial Maximum in the reefal carbonates now lying several decametres below the cemented volcaniclastics. Settlements would occur in the buried sinkhole infilling, and this sinkhole would serve as a conduit for gas escapes. The second hypothesis is that dissolution of underlying carbonates is still active, due to CO_2 inputs, thus forming a kind of hypogean blue hole. The third hypothesis involves dissolution and winnowing of particles from the volcaniclastic cap. Indeed, in thin sections volcanic glass of these particles are often dissolved near the CO_2 seeps. As a consequence, these particles become very porous and light, easily reworked in the bubbling columns, and eventually transported by currents away from the depression. The other signature is eogenetic and hydrochemical. In the few decimetres to meters around the most important bubbling CO_2 seeps, modern sands are tinted and sometimes cemented by iron oxy-hydroxides. In the intertidal zone, a metric ferruginous mound develops around one of most important bubbling seep. These very local iron oxy-hydroxides cements are in good agreement with the high concentration of dissolved iron in the vents (2mg/l) and its rapid decrease (< 0.02 mg/l) further away, due to the rapid oxidation of iron in seawater. Because the pH is low in the main vents (5.7 during low tide) and still low (< 7.5) in the lagoon up to the coral reef barrier, the lagoon is undersaturated for precipitation of carbonate cements, despite a high alkalinity boosted by hypogean inputs. However, various carbonate cements are detected specifically in and around fissures affecting the volcaniclastics at the periphery of the depression. Thus indicates that carbonate oversaturation occurs only at these places, due to peculiar hydrological pathways, fluid mixtures and microbial activity. Finally, this site in Mayotte lagoon is an exciting natural laboratory for studying sedimentological and diagenetic effects of CO_2 seeps into shallow marine carbonate environments. This atypical lagoon with low pH would be also a relevant site for studying the effects of ocean acidification, with its potential impacts for fauna and flora bio-precipitating carbonates, and therefore on the global CO_2 cycle balances.

Mots-Clés : CO_2 seeps, carbonate diagenesis, blue hole, Mayotte lagoon

STRUCTURAL AND DIAGENETIC SIGNATURES OF A SHALLOW SUB-VOLCANIC INTRUSION INTO A CARBONATE PLATFORM (ALBIAN, BASQUE-CANTABRIAN BASIN, NORTHERN SPAIN).

Ophélie Pascault * [2,1], Christophe Durlet [2], Thomas Saucède [2], Aurélien Virgone [3]

[2] Biogéosciences – UMR 6282 Université de Bourgogne Franche-Comté-CNRS, 21000 Dijon, France – France

[1] AKKODIS – MODIS – France

[3] TotalEnergies – TotalEnergies OneTech – France

* Intervenante - ophelie.pascault@modis.com

In hyper-extended basins, especially near synsedimentary faults mantle-coupled, magmatic injections commonly occur within the sedimentary pile leading to various cases of intrusive or effusive igneous bodies and associated hydrothermalism. When intrusion occurs under very shallow burial, the host rock will be impacted with surrounding resedimentations, deformations and fractures, but also with specific eogenetic phases (contact metamorphism sensu largo). Detecting such signatures is very useful to date the igneous event in relation to the stratigraphic column. They are relatively well documented in clastic and volcaniclastic series, but less in platform carbonate series. In the Urgonian platform of the Basque-Cantabrian basin, numerous intrusive and effusive igneous bodies are documented. One of them, located at Larrano 30 km SE of Bilbao, is constituted of a highly altered basalt and is contemporaneous with the Duranguesado carbonate platform development (Lower Albian). Using a panel of sedimentological, structural, geochemical, U-Pb dating and diagenetic data, we demonstrate that this igneous body probably corresponds to a small saucer-shape intrusion, which took place under very shallow burial conditions (~50m) and did not reach the sea floor. This is different from a former hypothesis of a small effusive event within the carbonate platform. First arguments are geometric and structural. Sudden deformations (small folds, sliding, duplex structures) and uplifts are detected in first units above the igneous body, and are sealed by the last ones. Second arguments are diagenetic. In the field, contact metamorphism within decimetres to meters around the igneous body is not obvious, partially due to high alteration (generating clays) at the contact between the basalt and limestones. However, we detected an "eogenetic anomaly" in thin section including cataclastic fractures, dissolutions of calcite, Fe-rich coatings and Fe-rich saddle dolomite. This anomaly, detected in close vicinity to the igneous body, attests the sudden temperature increase and circulation of hot fluids rich in iron and magnesium at the time of the intrusion emplacement and just after. Several tens of meters above the igneous body, at the contact between the pre-intrusive and post-intrusive units, peculiar hydrothermal cements (magnesium calcite and saddle dolomite) are only detected in fractures emplaced during and just after the intrusion. However, as already published in previous studies, hydrothermal effects also took place a long time before and after the basalt emplacement itself, as attested the occurrence of atypical facies extremely rich in sponge spicules. This demonstrates that the detection and dating of hydrothermal phenomena is not always a reliable argument for dating an intrusive magmatic episode. Hence, the Larrano example is an opportunity to provide a case study where the precise dating of the intrusion emplacement is underlined by associated geometric, structural and early diagenetic arguments. Moreover, this work will help to better understand the role of magmatic intrusions in carbonate platforms, especially their impact on ecosystems, in other ancient examples, but also in recent one.

Mots-Clés : carbonate diagenesis, shallow sub volcanic intrusion, Basque Cantabrian Basin

CONTROLS ON SHELF-MARGIN ARCHITECTURE AND SEDIMENT PARTITIONING IN CONTRASTED TECTONIC SETTINGS: INSIGHTS FROM QUANTITATIVE 3D SEISMIC STRATIGRAPHY

Victorien Paumard * [1], Simon C. Lang [1], Andy Jian [1], John Shepherd [1], Anthony Gartrell [1], Jennifer Chandra[1]

[1] Centre for Energy Geoscience, School of Earth Sciences, The University of Western Australia – Australie

* Intervenant - victorien.paumard@uwa.edu.au

Shelf margins are key areas of source-to-sink systems. The delivery of reservoir quality sands at and beyond the shelf edge results from the complex interplay between rates of accommodation change and sediment supply, which are directly influenced by tectonics and climate. Thus, studying quantitatively the architecture of shelf-margin clinoforms is crucial to decipher these controls and better understand sediment partitioning between the shelf and the basin. Nowadays, 3D seismic data have the advantage to cover extensive parts of depositional systems within sedimentary basins, from shelf to deep water areas, and thus constitute a unique opportunity to conduct this type of analysis following the principles of seismic stratigraphy and seismic geomorphology. However, to be able to compare different types of margins, a consistent approach is needed to make reasonable conclusions. The Quantitative 3D Seismic Stratigraphy (QSS) workflow was developed in this context.

The QSS approach aims at investigating the linkages between hydrodynamic regime along paleoshorelines, shelf-margin architecture and the development of coeval deep-water systems. This approach is underpinned by state-of-the-art, full-volume 3D seismic interpretation methods that enable high-resolution seismic stratigraphic analysis. In this presentation, results obtained from shelf margins developed in late syn-rift, post-rift, fold and thrust belts, and foreland settings will be presented.

Analysis of these data reveals that overall, fluvial-dominated shorelines are typically associated with: (1) slope gradients twice steeper than the wave-dominated shorelines; and (2) longer run-out turbidite systems. However, these relationships become less clear in basins where the slopes are highly affected by tectonics (*i.e.*, ponded slopes) and/or the inherited paleotopography of the basin. Occasionally, turbidite systems can present anomalously long run-out distance where the shelf-margin clinoforms are merging with the continental margin clinoforms, thus promoting the development of architecturally more mature turbidite systems along higher and longer slopes.

Overall, variations from fluvial-to wave-dominated systems represent a first-order control on the coeval development of deep-water systems. Fluvial-dominated shorelines tend to be associated with steeper slope gradients and longer run-out turbidite systems. However, while shelf-to-basin sediment transfer mechanisms influence slope gradients, inherited paleotopography and slope grading have a direct impact on shelf-margin architecture and associated turbidite systems, which may overprint these relationships.

This study demonstrates that deep-water sand delivery results from a complex interplay between different parameters at various stratigraphic orders. While there is no simple relationships, it seems that the tectonic context is critical in establishing the set of rules that may apply to a particular shelf margin and associated sediment transfer mechanisms. By integrating advanced tools in seismic interpretation, quantitative 3D seismic stratigraphy represents a novel approach in assessing at high resolution the controls on deep-water sand delivery, and potentially predicting the type and location of reservoirs in deep water areas based on shelf-margin architecture and depositional process regime, which may inform new insights for S2S systems.

Mots-Clés : Quantitative 3D seismic stratigraphy, Shelf margin, Clinoform, Deltaic process regime, Sediment partitioning, Accommodation, Sediment supply

HIGH-RESOLUTION EVOLUTION OF SEDIMENT YIELDS IN THE VALENCIA AND MENORCA BASINS DURING THE NEOGENE: RELATION WITH CLIMATE, TECTONICS AND OPENING OF THE EBRO BASIN

Romain Pellen * [1], Estelle Leroux [1], Marina Rabineau [1], Daniel Aslanian [1], Jean-Pierre Suc [2], Christian Gorini [2], Carmine Silenziario, Speranta - Maria Popescu [3], Jean-Loup Rubino [4]

[1] UMR6538 - Laboratoire Geo-Ocean –Univ. Brest, Ifremer, CNRS, France

[2] Institut des Sciences de la Terre de Paris – France

[3] GeoBioStratData.Consulting (GBSD) – GeoBioStratData.Consulting SAS – 385 Route du Mas Rillier, 69140, Rillieux la Pape, France

[4] TOTAL CSTJF – TOTAL – France

* Intervenant - rpellen@ifremer.fr

Basin-wide Neogene stratigraphic correlation along the Valencia and Menorca basins, the mapping of total sediment thickness and determination of overall sedimentary volumes enabled us to provide a high-resolution quantitative sedimentary history for the last 23 Ma. Several Miocene, Pliocene and Quaternary stratigraphic markers (23 Ma, 16 Ma, (14 Ma and 11 Ma for the Valencia Basin), 5.97 Ma, 5.33 Ma, 2.6 Ma, 1.8 Ma, 0.9 Ma, 0.45 Ma) allowed us to discuss on processes impacting the sediment yield, such as the tectonic, climate, and the opening evolution of the Ebro Basin to the Mediterranean Sea. These results pointed to (i) a doubling of sedimentary yields at the Serravallian-Tortonian transition in the Valencia Basin, possibly linked to the end of the Balearic orogeny, as well as to the initiation of the opening of the Ebro Basin to the Meditteranean Sea through several intra-mountainous fluvial systems, as observed by Urgeles et al. (2011); (ii) a drastic increase in terrigenous sedimentary input during the Messinian Crisis, after the main intra-Messinian sea level, which could indicate the establishment of the modern Ebro fluvial system; (iii) a doubling of sedimentary fluxes between the Miocene and the Pliocene, in accordance with the observations made in the Liguria-Provence Basin, but also with those observed worldwide in the oceans. This increase is probably linked to the intense erosion of the Ebro Basin as well as to the establishment of a more humid climate. It is accompanied by a possible establishment of contourite in the Menorca Basin, which were effective at least by 2.6 Ma; (iv) an increase in sedimentary fluxes around 0.9 Ma during the Middle Pleistocene, associated with an increase in sedimentary transfers from the Ebro fluvial system to the deep Liguria-Provence Basin through the Valencia deep channel system.

Mots-Clés : Mediterranean Sea, Sedimentary budget, Neogene, Messinian Salinity Crisis, Ebro Basin, Pliocene, Pleistocene revolution

ARCHITECTURE STRATIGRAPHIQUE DES SELS POTASSIQUES ET MAGNÉSIENS DANS LES ÉVAPORITES PERMIENNES DU ZECHSTEIN AUX PAYS-BAS – IMPLICATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CAVITÉS SALINES

Alexandre Pichat * [1]

[1] SEDISOR – SEDISOR, LGO/IUEM place Nicolas Copernic, 29280, Plouzané, France – France

* Intervenant - alexandre.pichat@gmail.com

Le groupe Permien du Zechstein aux Pays-Bas est une formation évaporitique de plus d'1.5 km d'épaisseur, subdivisée en 5 séquences évaporitiques. Chaque séquence inclue : (i) un niveau argileux basale, (ii) une plateforme carbonatée marginale surmontée d'une plateforme sulfatée et (iii) une épaisse couche de halite développée dans le domaine distale du bassin et interstratifiées avec des sels potassiques et magnésiens (polyhalite, kieserite, sylvite, carnallite, bischofite). Si l'architecture des plateformes sulfato-carbonatées a été très étudiée, la géométrie et la répartition des halites par rapports aux sels magnésiens-potassiques étaient jusqu'à présent mal comprises. Sur la base d'une compilation de données de puits et de sismiques, une synthèse géologique des évaporites du Zechstein a donc été réalisée. Les corrélations intra-sels couplées à des cartes isopaques permettent de construire des cartes paléogéographiques représentant la distribution spatiale et les variations d'épaisseur des halites et des sels potassique-magnésiens. Ces résultats redéfinissent les environnements de dépôts des chlorures (profond vs peu profond) et permettent de discuter l'influence des facteurs tectoniques et hydrologiques sur l'architecture stratigraphique du Zechstein.

Les résultats sont également d'importance pour anticiper la composition des sels dans les structures diapiriques éligibles en termes d'épaisseur et de profondeur pour le développement de cavité salines. Ces cavités, d'utilité stratégique pour de futurs stockages d'hydrogène, nécessitent en effet la présence d'un sel le plus pur possible en halite. Les nouvelles cartes paléogéographiques du Zechstein couplées à la caractérisation géométrique des structures salifères (coussin vs diapirs) permettent donc d'évaluer le risque de développer des cavités salines dans des sels impures.

Mots-Clés : Zechstein, Permien, Pays, Bas, evaporite, potasses, carnallite, bischofite, cavités salines

CONSTRAINING THE ERUPTIVE HISTORY OF THE MAYOTTE ISLAND FROM TEPHROCHRONOLOGY AND ISOTOPIC CHRONOSTRATIGRAPHIC STUDIES OF TEPHRA-BEARING SEDIMENT CORES: FIRST RESULTS

Karla Picón Colmenares [1], Elodie Lebas * [1], Benoit Caron [2], Gwenael Jouet[3], Anne Le Friant [1], Jean-Christophe Komorowski [1], Charles Le Losq [1], Fabien Paquet [4], Etienne Médard [5], Lucia Gurioli [5], Carole Berthod [5,1], Mayobs15 Revosima Team

[1] IPGP – Université de Paris Cité, Institut de Physique du Globe de Paris, 1 rue Jussieu 75005 PARIS, France – France

[2] Sorbonne Université – UMR 7193 Institut des Sciences de la Terre de Paris (ISTeP), Sorbonne Université, CNRS-INSU, F-75005 Paris, France – France

[3] Ifremer – Université Brest, CNRS, Ifremer, UMR6538 Geo-Ocean, 9280 PLOUZANÉ, France – France

[4] BRGM , 3 avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 ORLÉANS Cedex 2, France – France

[5] Université Clermont-Auvergne – CNRS, IRD, OPGC, Laboratoire Magmas et Volcans, 6 avenue Blaise Pascal, 63178 AUBIERE, France – France

* Intervenante - elebas@ipgp.fr

In May 2018, an intense seismic crisis started east of Mayotte (1) (Comoros Archipelago), which led to the discovery of a new submarine volcano, Fani Maore, 50 km from the island in May 2019, during the MAYOBS1 survey (2). To better assess the risks associated with submarine slope instabilities offshore Petite-Terre in the context of this ongoing seismo-volcanic crisis, 28 sediment cores have been collected in the proximal regions of Longogori, Pamandzi and North-East of Pamandzi during the MAYOBS15 and -19 campaigns (3). Along with providing further constraints needed for numerical simulations of landslide-related tsunamigenic risks (4,5), these sediment archives allow us to reconstruct and fine tune the past volcanic activity of the Mayotte Island through an unprecedented detailed marine tephrochronological study.

Here, we present the first results obtained on MAYOBS15-CS02 core retrieved in the Pamandzi area. Oxygen isotope measurements of planktonic foraminifera (Globigerinoides Ruber) allows us to assign an age of ~275 ka B.P. at the bottom of the core (6). A detailed sedimentological and volcanological study has been done in the two uppermost sections of the core, complemented by compositional characterization of the volcanic products and correlation to known eruptions using extensive major element measurements. We identify pumice and glass shards of trachytic (previously unknown) to phonolitic composition in the first 0-80 cm. Correlations of major element compositions from pumice and glass shards-rich marine tephra in the 170-190 cm to dredged data sampled in the Horseshoe area (7,8) (DR17, DR24, DR26, MAYOBS15 and -21) present similarities in composition, both being phonolites unexpectedly-rich in alkaline elements, so far unseen on-land.

Using the combined data sets then the objectives of our study are then to (1) identify distal deposits from previously known and unknown volcanic events (paleo-eruptions); (2) assign these deposits to on-land or marine volcanic centers by chemical fingerprinting; (3) quantitatively and qualitatively investigate temporal changes in the geochemistry of the volcanic events; and (4) finally establish a compositional and temporal tephrostratigraphic framework for the region around Mayotte. Here, we report on the first results of this tephrochronostratigraphic study that are mainly based on major element chemistry of trachytic to phonolitic composition in the two first meters of core MAYOBS15-CS02 that represents the first ~50 ka B.P. of the volcanic history around Mayotte.

Références :

(1) Lemoine et al. 2020; (2) Feuillet et al. 2021; (3) Rinnert et al. 2021; (4) Le Friant et al. 2019; (5) Poulain et al. 2022; (6) Jouet et al. 2022, this session; (7) Berthod et al. 2021; (8) Gurioli et al. in prep.

Mots-Clés : Volcanology, Marine Tephrochronology

UN WORKFLOW POUR LA GESTION DES ARCHIVES STRATIGRAPHIQUES AU LABORATOIRE EDYTEM

Cécile Pignol * [1], Anne-Lise Develle [1], Fabien Arnaud [1], Pierre Sabatier [1], Charline Giguet-Covex [1], William Rapuc [2,1], Isabelle Couchoud [1]

[2] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie – France

[2] Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – IRD, Aix Marseille Université, CNRS : UMR7330 – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert – BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

* Poster - cecile.pignol@univ-savoie.fr

Dans le cadre de son adaptation aux exigences de la science ouverte, la communauté scientifique nationale est engagée dans un effort sans précédent d'homogénéisation des pratiques. Ce très gros chantier est par exemple pris en charge par REGEF qui cherche à homogénéiser les pratiques dans les laboratoires d'analyses en géochimie. Mais aussi vertueuses soient-elles, ces démarches ont besoin de se baser sur une description riche et une identification unique des échantillons mesurés dans les laboratoires. Il est donc indispensable que les unités de recherche impliquées dans la collecte, le stockage et le traitement d'échantillons prélevés en milieu naturel haussent également leurs standards en matière de gestion des métadonnées qui leur sont associées. Dans ce poster, nous présenterons le workflow suivi dans l'unité EDYTEM.

Le laboratoire EDYTEM collecte depuis 20 ans principalement des échantillons de type sédimentaires lacustres, côtiers ou de tourbières. Edytem collecte également des échantillons de type spéléothèmes et quelques affleurements stratigraphiques de paroi ainsi que des roches. Ce poster présente le workflow de collecte du terrain jusqu'aux paillasses de traitements d'échantillons et ouvre la porte vers le workflow de sa plateforme analytique PTAL (https://edytem.osug.fr/-pole-technique-d-analyses-en-laboratoires-), dont certains instruments font partie du Réseau Géochimique et Expérimentale Français REGEF (https://www.regef.fr/)

Ce workflow n'est pas encore totalement satisfaisant et doit encore être adapté mais il est indispensable qu'un travail soit mené au niveau national pour homogénéiser les pratiques et capitaliser sur les efforts déjà consentis aux niveaux locaux.

Mots-Clés : Plateforme, Gestion échantillons, carottes, spéléothèmes, FAIR, Cybercarothèque

18ème Congrès Français de Sédimentologie, Brest – Livre des résumés, 2022, Publ. ASF n°82, Paris, 297 p.

LE PORTAIL NATIONAL "CYBER-CAROTHÈQUE NATIONALE"

Cécile Pignol * [1], Fabien Arnaud [1], Xavier Crosta [2], Isabelle Billy [2], Doriane Delanghe [3], Isabelle Jouffroy-Bapicot [4], Pascal Calvat [5], Vanessa Tosselo [6], Julien Penguen [5], Elodie Godinho [7], Bruno Galabertier [1], Karim Bernardet [7]

[1] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM)– CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

[2] Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques – Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Université de Bordeaux, INSU, CNRS : UMR5805, EPHE – France

[3] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – IRD : UMR_D161, Aix Marseille Université : UM34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS : UMR7330, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1410

[4] Laboratoire Chrono-environnement - CNRS - UBFC (UMR 6249) – CNRS, Université de Franche-Comté, France

[5] Observatoire aquitain des sciences de l'Univers – Université de Bordeaux, CNRS : UMS2567, France

[6] Systèmes d'Information Scientifique pour la Mer – Infrastructures de Recherche et Systèmes d'Information - France

[7] Division Technique de l'INSU – CNRS : UPS855 – France

* Intervenante - cecile.pignol@univ-savoie.fr

La gestion des données constitue l'un des défis de la Science Ouverte de la prochaine décennie. Ceci est particulièrement important dans le domaine des Sciences de la Terre et de l'Environnement dans lequel la multiplication des échantillons de terrain et de mesures qui sont réalisées sur chacun d'entre eux, (DR1) conduit à une croissance exponentielle du nombre de données. Or, l'absence de systèmes d'information dédiés empêche de capitaliser sur cette grande richesse en reliant les données entre elles, notamment par des métadonnées riches et fiables. Dans cette contribution, nous présentons un système mis en production depuis 2017 dans le cadre du projet Equipex CLIMCOR afin de bancariser les informations de terrain collectées lors du prélèvement de carottes sédimentaires et soutenu par le Réseau des Zones Ateliers (LTER-France). Ce système tend à répondre au plus près des principes d'ouverture de la données F.A.I.R. et est constitué de deux modules opérationnels : i) le CoreBook, qui est une application mobile de collecte d'information sur le terrain sous Android, et ii) la Cyber-carothèque nationale (Base de données MySQL), qui est un portail d'import multi-institutionnels de consultation et de diffusion des données collectées. A ce duo sera rattaché un troisième module opérationnel en 2023, Collec-Science. Ce système de gestion de base de données (SGBD) est développé par l'INRAe de Bordeaux. Il permettra, par interopérabilité, de faciliter la gestion des stocks d'échantillons dans les entrepôts d'échantillons gérés par des laboratoires français.

CoreBook est une application embarquée sur tablette Android qui apporte une plus-value en qualité lors des opérations de carottage sur le terrain, notamment les opérations complexes de carottages multi-sections et/ou multi-trous. Il est adapté à tout type de méthode de carottage (carottier russe, gravitaire, piston stationnaire, etc.). Que ce soit par une opération de synchronisation du Corebook, ou par l'import via un fichier d'inventaire respectant un format spécifique, ou par le flux de données entrant CSW, les métadonnées de carottage sont ainsi capitalisées et tracées au niveau du portail national de la Cyber-carothèque Nationale. Ainsi, chaque échantillon peut se voir attribuer un identifiant unique au format international IGSN, permettant de les identifier sans ambiguïté lors de citations dans des publications ou d'intégration dans des systèmes d'information tiers. Il s'agit là d'étapes préalables indispensables vers la bancarisation, la qualité, le partage et l'utilisabilité des données de qualité.

Pour l'utilisateur final, le Portail hub Cyber-carothèque nationale offre des fonctionnalités de recherche et constitue une base de référence multi-institutionnelles, structurée, ouverte et standardisée permettant de connaître les échantillons déjà prélevés dans une région donnée, ou de retrouver des échantillons anciens encore disponibles dans les entrepôts de stockage. Il sera capable, via des web-services, de moissonner des bases existantes et d'être moissonné par celles-ci par des protocoles standardisés (OGC WFS).

En prenant le problème de la gestion des données à la base, au niveau des opérations de terrain, le système CoreBook - Cyber-carothèque - Gestion d'échantillons fournit à la communauté scientifique nationale un socle solide pour aller vers des bases de données tournées vers les données instrumentales.

Mots-Clés : Cyber, carothèque nationale, FAIR, gestion des données, carottes, IGSN, CoreBook, CollecScience

COREBOOK : UN CARNET DE TERRAIN ÉLECTRONIQUE DÉDIÉ A L'AIDE AU CAROTTAGE SCIENTIFIQUE ET À LA COLLECTE DES DONNÉES DE FORAGE

Cécile Pignol * [1], Bruno Galabertier [1], Fabien Arnaud [1]

[1] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

* Poster - cecile.pignol@univ-savoie.fr

L'application de terrain "CoreBook" est une application Android développée pour favoriser la collecte des données associées au prélèvement de carottes sédimentaires dans un but d'études scientifiques. Elle a été pensée pour être embarquée sur une simple tablette Android durcie du commerce. Elle apporte une plus-value en qualité lors de la collecte de données d'opérations de carottage sur le terrain qu'il s'agisse de carottes sédimentaires, rocheuses ou glaciaires. CoreBook est utilisé actuellement principalement en milieu continental et côtier. Il permet la collecte des informations associées à des carottages simples (mono-sections) mais il s'agit également d'un "système expert" d'aide au carottage sur des opérations complexes comme les carottages de type multi-trou et multi-sections. Connecté à la Cyber-carothèque nationale, il permet de charger des référentiels tels que les laboratoires, les personnes, les outils de carottage et les carottes existantes. A la suite des opérations de terrain, il permet en retour d'alimenter la base de données de la cyber-carothèque nationale avec des données riches retraçant précisément les choix techniques effectués par les opérateurs de terrain. Ces données constitueront les métadonnées associées ultérieurement aux échantillons lors de leur stockage, de leur traitement et de leur analyse.

CoreBook est adapté à tout type de méthode de carottage (carottier gravitaire, à piston stationnaire, russe etc.). Il comprend notamment des fonctionnalités de base comme le repérage spatial d'une nouvelle carotte et sa description, la collecte de photos du terrain, la visualisation cartographique de l'ensemble des carottages déjà réalisés précédemment sur le site, une aide à la navigation et aux opérations d'ancrage des plateformes continentales, la visualisation en coupe des carottages multi-trous et multi-sections. Il gère également la création de nouveaux échantillons par découpe de sections existantes, assurant notamment la traçabilité des relations parents-enfants.

Chaque entité de recherche (laboratoire ou équipe/consortium) peut créer un compte et a la possibilité de déclarer du matériel de carottage et de créer des configurations d'outils. Après synchronisation du Corebook avec la cyber-carothèque nationale, les membres d'une unité retrouveront leur matériel dans l'application CoreBook et pourront ainsi caractériser précisément les matériels utilisés pour chacune des opérations enregistrées. Ce référentiel facilite la sélection d'outils une fois sur le terrain et associe automatiquement les paramètres du carottage et de ses outils aux futurs échantillons, ce qui permet de gagner en précision et qualité. Les données collectées par CoreBook sont directement synchronisables avec la Cyber-carothèque nationale, ce qui limite grandement l'effort de post bancarisation de retour au laboratoire et le risque d'erreur lors de la saisie des données de terrain dans la base de données. En 2022, une dizaine de laboratoires français utilisent d'ores et déjà le Corebook pour faciliter leurs opérations de terrain et de bancarisation.

Mots-Clés : Corebook FAIR Cybercarothèque carottage forage

ESTIMATION DE LA TURBIDITÉ À PARTIR DU TRAITEMENT DES IMAGES SATELLITAIRES : APPLICATION AUX TRAVAUX EN MER

Fabrice Pluquet * [1], Philippe Bryère [2], Nicolas Chini [1]

[1] ACRI-IN, Quai de la Douane, immeuble Le Grand Large, 29200 Brest – ACRI-IN – France

[2] ARGANS-FR, Quai de la Douane, immeuble Le Grand Large, 29200 Brest – ARGANS Limited – France

* Poster - fabrice.pluquet@acri-in.fr

Les travaux maritimes sont susceptibles d'induire une altération des conditions environnementales pouvant entre autres entrainer une mise en suspension des sédiments marins présents sur le fond. Suivant la nature des travaux, et les techniques et moyens maritimes mis en œuvre, la concentration des matières remises en suspension peut être plus ou moins importante. D'un point de vue environnemental, il apparait donc nécessaire de caractériser l'incidence des aménagements envisagés sur la turbidité, facteur susceptible d'impacter la qualité des eaux, la faune et la flore marine. Diverses méthodologies existent pour évaluer et quantifier l'impact des aménagements sur les conditions de turbidité. Ces techniques se fondent généralement sur un suivi in-situ et sur la modélisation des processus hydro sédimentaire. Depuis 2016, la disponibilité de données satellitaires gratuites à haute résolution spatiale (10m) avec une répétitivité de quelques jours (Sentinel-2/Copernicus) offre la possibilité de caractériser les conditions de turbidité sur l'environnement côtier.

Au travers de différents exemples le long des côtes françaises et marocaines, l'objectif de cette étude est de démonter l'intérêt de coupler modélisation numérique et traitement des images satellitaires dans une approche complémentaire afin d'obtenir des estimations de turbidité plus fiables. Trois sites ont ainsi été étudiés : la façade maritime et les bancs sableux au large de Dunkerque, le littoral à dominante rocheuse de la côte nord du Finistère et les environs de Dakhla au Maroc, soumis à de forts courants côtiers (dérive littoral et courant des Canaries). Chacun de ces sites fait l'objet de projets d'aménagement en cours ou à venir susceptibles d'induire une altération de la turbidité en phase travaux et/ou d'être impactés par des remises en suspensions naturelles.

Les données satellites haute résolution utilisées permettent une couverture spatiale étendue sur une période de plusieurs années. Bien qu'une qualification par l'utilisation de mesures in-situ disponibles soit nécessaire, leur utilisation apparait néanmoins beaucoup moins couteuse que la mise en œuvre d'une campagne de suivi de la turbidité sur une période équivalente. Cette approche permet en premier lieu de décrire qualitativement les phénomènes. La répétitivité des données satellitaires permet ensuite de réaliser une analyse statistique spatio-temporelle prenant la forme de statistiques annuelles et saisonnières de la turbidité (teneurs moyenne et maximale de particules en suspension). Par ailleurs, pour les besoins de modélisation numérique, les données satellitaires peuvent aider à la calibration des paramètres numériques et des formulations semi-empiriques. Enfin, la comparaison de ces statistiques avec une modélisation numérique tenant compte des aménagements projetés peut servir à l'estimation de l'incidence des travaux maritimes sur l'environnement marin et les activités attenantes. Les résultats des simulations réalisées, associés aux statistiques saisonnières de turbidité, apportent ainsi une aide précieuse à la décision dans le choix de la période la plus appropriée à la réalisation des travaux en mer, en fonction des contraintes environnementales et de celles liées aux usages et activités en mer. La méthodologie ici mise en œuvre est applicable à tous types de travaux maritimes : rejets et prises d'eau en mer, éolien en mer, pose de câbles sous-marins, activités de dragage ou de clapage de sédiments.

Mots-Clés : Imagerie satellitaire, Modélisation, Turbidité, Travaux en mer

ARCHITECTURE STRATIGRAPHIQUE DES BAHAMAS : APPORT DE LA MODÉLISATION STRATIGRAPHIQUE BASÉE PROCESSUS

Pierre Polard–Taine * [1,2,3], Jean Borgomano [2,4], Thierry Mulder [3], Jeroen Kenter [1], Stephan Jorry [5]

[1]Total EP – Total EP – France

[2] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – Aix Marseille Université : UM34 – France

[3] Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques – CNRS : UMR5805 – France

[4] Carbonate Chair Total - AMIDEX, Aix-Marseille University, Total 64000 Pau – AMIDEX, Aix Marseille Univ, TOTAL, CSTJF, Pau – France

[5] Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER – Ifremer – France

* Intervenant - pierrepolardtaine@gmail.com

La compréhension globale des systèmes carbonatés, production, export, resédimentation est généralement basée par l'étude de données de subsurface et/ou ponctuelles puits/affleurements. La caractérisation de ces systèmes complexes et hétérogènes est réalisée par corrélations stratigraphiques à partir de motifs d'empilement locaux interpolés régionalement. L'extrapolation de l'échelle locale à régionale d'un système sédimentaire doit mettre en lien la réponse stratigraphique du système suivant différents facteurs de contrôle comme l'eustatisme, l'accommodation, la topographie initiale, la production, le transport, qui ne sont pas accessibles via les données de subsurface et ponctuelles. Cependant, le logiciel DionisosFlow de modélisation stratigraphique basée processus développé par l'IFPEN permet de tester ces paramètres. Les Bahamas sont un excellent système actuel pour l'analyse des processus sédimentaires, associés à une importante base de données de subsurface et ponctuelles.

Dans cette étude, nous proposons plusieurs axes de travail afin d'établir des relations entre un système carbonaté et son architecture sédimentaire, ceci suivant quatre points :

1. Proposer un modèle sédimentaire des marges au vent et sous le vent des Bahamas via des données ponctuelles et de subsurface ;
2. La simulation d'un modèle stratigraphique 3D basée processus ;
3. La comparaison des modèles en termes de faciès, d'épaisseur et de répartition ;
4. La quantification des taux de production et d'export suivant les variations des régimes eustatiques et l'impact sur la réponse stratigraphique du système.

Les principaux résultats sont les différences morphologiques en lien avec les variations des taux resédimentés et des successions de faciès suivant les marges. Celles-ci sont également caractérisées par les facteurs de contrôle comme le vent, l'héritage structural et les courants. De plus, l'utilisation d'un modèle basé processus permet une lecture plus fine de l'impact des variations eustatiques sur les taux de production, les volumes exportés et la réponse stratigraphique du système des Bahamas.

Mots-Clés : Bahamas, Modélisation stratigraphique, Architecture stratigraphique, Production, Ex-port, Accommodation

RECONSTRUCTIONS DE PALÉOENVIRONNEMENTS EN AFRIQUE DE L'EST PENDANT UNE PÉRIODE DE MIGRATION HUMAINE HORS AFRIQUE (150 – 80 KA)

Cécile A. Porchier * [1,2], Mark A. Maslin [1], David M. Williams [2], Tom Hill [3,2], Eileen J. Cox [4], Jack H. Lacey [5], Anson W. Mackay [1], George E.a Swann [6], Melanie J. Leng [5,7]

[1] Department of Geography - University College London – Royaume-Uni

[2] Natural History Museum, London – Royaume-Uni

[3] PERCS – Royaume-Uni

[4] Natural History Museum, London – États-Unis

[5] British Geological Survey, Keyworth – Royaume-Uni

[6] School of Geography - University of Nottingham – Royaume-Uni

[7] School of Biosciences, University of Nottingham – Royaume-Uni

* Intervenante - cecile.porchier.18@ucl.ac.uk

Le climat a peut-être joué un rôle critique dans l'évolution et la dispersion des hominidés, avec des changements rapides, de climat humide à hyperaride, observés dans les archives paléo-climatiques d'Afrique de l'Est. De nombreuses études montrent des liens entre ces changements climatiques et la spéciation et la dispersion des hominidés ; cependant, peu d'entre elles se sont concentrées sur la variabilité climatique à l'échelle annuelle à décennale. Cette nouvelle étude présente des reconstructions de paléoenvironnements (assemblages de diatomées et isotopes de l'oxygène dans la silice biogénique de diatomée, d18Odiatom) provenant de la Gorge d'Ol Njorowa (paléolacNaivasha) au Kenya.

Le site d'étude est situé à l'ouest de la vallée du Rift africain, d'où d'importantes migrations d'hominidés auraient eu lieu. Le site d'étude présente une archive stratigraphique de lits de diatomées interstratifiés couvrant une période clé de migration d'hominidés hors Afrique, entre 150 000 et 80 000 ans. Dans cette étude, les assemblages de diatomées et les reconstructions de d18Odiatom sont utilisés pour comprendre les changements climatiques en termes d'humidité et de précipitations en Afrique de l'Est, ainsi que les changements dans la chimie de l'eau du paléolac Naivasha. $\delta^{18}O$ diatom est utilisé en milieu lacustre et océanique depuis le début des années 2000. C'est cependant un proxy à grand potentiel, sous-utilisé, en particulier dans les systèmes lacustres dans lesquels les carbonates sont rares ou inexistants. Ce projet utilise également des données XRF à balayage haute résolution provenant de blocs de diatomées pour développer un modèle d'âge à une échelle de temps annuelle.

Cette présentation discutera des nouvelles reconstructions de paléoenvironnements pour ce site d'étude, ainsi que les défis liés à l'obtention de telles archives, qu'ils s'agissent des défis rencontrés dans la préparation en laboratoire, lors de l'analyse des données ou sur le terrain. Cette présentation discutera également des défis rencontrés lors du développement du modèle d'âge à l'échelle annuelle. Enfin, les futurs challenges liés à l'interprétation des reconstructions paléo-environnementales avec les preuves archéologiques entourant l'emplacement du site d'étude seront aussi discutés.

Mots-Clés : diatomés, Afrique de l'Est, migration hors Afrique, reconstructions paléo environnementales

IMPLEMENTATION AND ASSESSMENT OF A THREE-DIMENSIONAL FULL WAVE-CURRENT COUPLING FOR COASTAL DYNAMICS: APPLICATION TO THE BAY OF SOMME

Gaetano Porcile * [1], Anne-Claire Bennis [2], Martial Boutet [2], Sophie Le Bot [3], Franck Dumas [4]

[1] Department of Civil, Chemical and Environmental Engineering - University of Genoa (DICCA) – Via Montallegro, 1 - 16145, Genova, Italie

[2] UMR M2C University of Caen, Normandie – Normandie Univ, UNIROUEN, UNICAEN, CNRS, M2C 76000 ROUEN, France – France

[3] M2C University of Rouen, Normandie – Normandie Univ, Unirouen, CNRS, M2C, 76000 Rouen, France – France

[4] Shom, Brest, Bretagne – Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (Shom) – France

*Intervenante - *gaetano.porcile*@edu.unige.it.

This study describes the implementation of a full coupling between a three-dimensional ocean circulation model (CROCO) and a spectral wave model (WAVEWATCH-III) to better represent free-surface and near-bottom wave-current interactions in coastal areas. The focus is on the impact of such coupling on the prediction of the competing effects of tides, winds, and waves at regional scales. In particular, the contributions of mean wavelength, near-bottom wave orbital velocity, surface Stokes drift, Bernoulli head and wave to ocean energy flux computed by the spectral model are implemented for the computation of wave-induced pressure gradients, non-conservative wave effects and wave-enhanced vertical mixing. To assess these new developments, we perform a set of numerical simulations with a regional configuration of the Bay of Somme using different versions of the model, including a standalone CROCO version, an offline and online standard coupling CROCO - WAVEWATCH-III and the newly developed full coupling. Comparisons of our results with those of an existing wave model and available in-situ wave and current measurements prove the reliability of the developed regional application. The full coupling predicts an overall smoothing of the vertical structure of currents affected by blowing winds with profiles lying in between those of classical logarithmic tidal flows and those affected by free-surface wind stresses. The contributions of the additional spectral wave fields exchanged provides current magnitudes closer to measurements than those predicted by standard coupling procedures. The inclusion of these spectral terms leads to a significant reduction of the dampening effects of waves throughout the entire water column. Particularly, the spectral surface Stokes drift and the near-bottom wave orbital velocity are found to importantly affect the modelled flow respectively increasing advection at the free surface and shifting the profile to larger velocities at the seabed. In the case of the Bay of Somme, this results in an underestimation of currents during passing storms by present-day coupled models that approximate most of the spectral wave quantities with their monochromatic counterparts. As such, our model developments provide a better description of the competing effects of tides, winds, and waves on the circulation of coastal seas with implications to the study of air-sea interactions and sediment transport phenomena.

Mots-Clés : coastal hydraulics, numerical modelling, model coupling, wave current interactions

PRISE EN COMPTE DES PROCESSUS SÉDIMENTAIRES DANS LES FUTURS PARCS D'ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

Jehanne Prevot * [1], Maëlle Nexer [1], Olivier Blanpain [1], Thierry Garlan [2]

[1] France Energies Marines [Brest] – France

[2] Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (Shom) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier 29200 BREST, France

* Intervenante - maelle.nexer@ite-fem.org

Les parcs d'énergies marines renouvelables sont ou vont être installés principalement sur les fonds marins du plateau continental, à quelques kilomètres ou dizaines de kilomètres de nos côtes. Cet environnement, si proche, reste parfois peu connu et maitrisé : les processus qui modèlent les fonds des sites d'implantations contraignent pourtant le design des technologies et peuvent remettre en cause leur pérennité à l'échelle de vie des projets.

La spécificité de certaines technologies d'énergies marines amène les développeurs à s'installer dans des secteurs très énergétiques : les technologies houlomotrices sont par nécessité installées dans des zones de fortes houles et les hydroliennes doivent être déployées dans des zones à très fort courants comme la baie de Fundy ou le Raz Blanchard. Cette implantation en milieu hostile est un défi technique qui nécessite de caractériser précisément les fonds et leurs dynamiques, pour garantir l'ancrage ? des turbines, le maintien des câbles et évaluer l'abrasion potentielle des sédiments sur les turbines voire même anticiper les dommages de galets qui se déplacent par saltation parfois dans plus de 12 nœuds de courants. Le déploiement de systèmes houlomoteurs nécessite également l'étude des processus sédimentaires à fine échelle, afin d'adapter le design des fondations, mais également d'assurer leur tenue dans le temps, malgré une agitation quasi permanente qui impacte la couverture sédimentaire et donc les infrastructures qui y sont déployées.

L'Energie Thermique des Mer (ETM) – dont le potentiel énergétique se situe principalement sur des îles volcaniques de la ceinture intertropicale – est une technologie qui nécessite également d'étudier et maitriser des processus sédimentaires sur les sites ou elle sera déployée. L'activité sismique, associée à de très fortes pentes, et en contexte cyclonique font des sites ETM des zones à très forts aléas géologiques qu'il convient d'étudier en détail pour en minimiser le risque projet.

Les parcs éoliens, en cours d'installation au large des côtes françaises doivent eux aussi s'adapter aux fonds marins. Caractériser finement les processus sédimentaires des zones d'implantations permet de dimensionner les projets au plus juste afin d'en contenir les coûts et de limiter les risques sur les machines pendant la durée d'exploitation des projets (e.g. affouillement, ensablement, abrasion). Ainsi, la dynamique sédimentaire est un des sujets très impactant pour le design des parcs éoliens en mer : elle joue sur le choix des fondations, de leur protection anti-affouillement mais aussi sur les méthodes de pose et les protections des câbles de liaisons et d'export.

Pour relever les différents défis que représente le déploiement de technologies EMR dans des environnements très dynamiques, différents projets de R&D viennent soutenir les problématiques de la filière en lien avec ces processus sédimentaires.

Mots-Clés : énergies marines renouvelables, dynamique sédimentaire, fonds marins, processus, éolien offshore, hydrolien, ETM, houlomoteur

SEDIMENTARY FACIES AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF URANIUM BEARING PALEOCENE-EOCENE STRATA, SOUTH TORTKUDUK, SOUTHERN KAZAKHSTAN

Alexia Proanec * [1], Antoine Dillinger [2], Emmanuelle Chanvry [3], Yerlibek Bolat [4], Milovan Fustic [2]

[1] ENSEGID – 1, EA 4592 –Bordeaux INP– 1, allée Daguin, 33607, Pessac, cedex – France

[2] Nazarbayev University – Kazakhstan

[3] ORANO – ORANO – France

[4] KATCO JV LPP – Kazakhstan

* Intervenante - alexia.proanec@gmail.com

Kazakhstan is the largest producer of uranium in the world. Uranium has been discovered and produced from several sedimentary basins among which Chu-Sarysu is the most important. Roll front mineralization are found in sandstone reservoirs. In the Chu-Sarysu basin, uranium is extracted from Paleocene to Eocene age Kanjugan, Uyuk, Ikansk and Intymak formations, using ISR (in situ recovery) method. Tortkuduk and Muyunkum uranium fields operated by KATCO JV LLP (a company owned by Orano and Kazatomprom) together represent the largest ISR operation in the world. To sustain production from the existing operations, a project was launched in 2007 to develop a new parcel named "South Tortkuduk" or STK.

Production history from the existing operations suggests that reservoir sedimentology plays an important role not only on uranium mineralization but also on ISR efficiency. This study aims to identify sedimentary facies and deduce depositional environments of uranium hosting Paleogene's Uyuk and Ikansk formations in STK. It builds on findings from and comparisons with previous sedimentology studies done on Tortkuduk (Parize et al., 2009) and Muyumkum (Dillinger et al., 2022) deposits. This was proven challenging because of significant differences between the geology of two nearby deposits. The Uyuk Formation was attributed to the record of a tidal-dominated delta in Tortkuduk and mixed braided-meandering channel fills in Muyunkum. The Ikansk Formation was interpreted as alluvial fan deposits in Tortkuduk, and distributary channel fills with mouth bars in Muyunkum.

Observations from six cored wells obtained from Uyuk and Ikansk suggests that STK overall fits into the stratigraphic model of Muyumkum (Dillinger et al., 2022), except that in contrast to Muyumkum where the coarse grained sand marks the sharp base of Ikansk, in STK this contact is less obvious because the base of Ikansk sand is fine-grained. Although facies associations suggest that Ikansk contains some lacustrine signature, perhaps abandoned channel-fill, and Uyuk contains minor localized tidal influence, both depositional models are overall similar to those described in Muyunkum. Comparison of interpreted depositional environments of Uyuk and Ikansk Formations in Tortkuduk, Muyunkum, and STK suggests dynamic interplay of fluvial and coastal systems controlled by sea-level changes, paleo-topography, and climate.

The identified facies and proposed depositional models and stratigraphic framework will be used as inputs for numerical model and flow simulation which will further serve as a foundation for well planning, hydrodynamic simulation, and production optimization. Additionally, sedimentary facies may be linked to measured concentration of potential recovery penalizers such as muscovite and smectite.

This dataset was collected within the framework of a reservoir and Uranium mineralisation modelling study on Paleogene deposits of the Chu-Sarysu Basin, logistically and financially supported by KATCO JV LLP.

References :

Parize O., Fenies H. and Rumbach G., 2009 – Facies identification and reservoir architecture, TNU06 & TNU07, Tortkuduk, ISR R&D project, sedimentological expertise

Dillinger, A., Chanvry E., Bolat Y., Tileugabylov A., and Fustic M., Increased river discharge across the PETM recorded in coastal-plain strata of southern Kazakhstan, abstract, International Congress of Sedimentology, Beijing, China, August 2022

Mots-Clés : Roll, front deposits, Chu, Sarysu basin, ISR, reservoir sedimentology, sedimentary facies, depositional environment

LA TERRE CRUE, UN MATERIAU TYPIQUE DE L'ARCHITECTURE RURALE DANS LE BASSIN DE RENNES (XVIe – XXe SIECLE)

Simon Puaud *[1], Francçois Pustoc'h [1], Éric Darrigrand [2], Fabrice Mahé [2]

[1] CReAAH – CNRS : UMR6566 – France

[2] Institut de Recherche Mathématique de Rennes – Universite de Rennes 1, Institut National des Sciences Appliquées - Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, CNRS : UMR6625, Institut Agro Rennes Angers – France

*Poster – simon.puaud@univ-rennes1.fr

Le point de départ de cette étude repose sur un constat : le nombre important de constructions vernaculaires en terre crue sur le territoire rural de la région rennaise. L'édification de ces bâtiments a été réalisée selon deux techniques distinctes :

- la bauge où les murs sont montés en couches successives de terre massive sans coffrage ;
- le torchis qui consiste à remplir de terre un lattis occupant les espaces d'une structure porteuse en bois (colombage).

Une enquête de terrain, menée par l'un de nous (FP) entre 2013 et 2019, sur le territoire de la Bretagne administrative, a permis de circonscrire la zone au sein de laquelle ce matériau a été utilisé. Elle recouvre presque toute l'Ille-et-Vilaine, une grande moitié est des Côtes-d'Armor et l'extrême nord-est du Morbihan. La technique de la bauge, contrairement à celle du torchis, nécessite une quantité importante de terre crue, les murs des édifices dépassent fréquemment 50 cm d'épaisseur. Son emploi révèle l'abondance dans l'environnement de cette géoressource.

En milieu rural, la terre est prélevée sur place, après décaissement de la terre végétale : soit lors du nivellement préalable du site de construction ; soit dans des fosses, ce qui expliquerait l'abondance des marres dans nos campagnes. La présence de ce type de bâtiment est donc directement liée à la nature du substrat géologique et à la présence de formations superficielles sur le lieu de construction. L'enquête de terrain montre que c'est dans l'ouest du bassin rennais que ces édifices sont les plus fréquents. Cette distribution est liée à la présence de terrains briovériens qui sont constitués, dans cette zone, de faciès très altérés de schistes et de grès tendres qui ne donnent pas de pierre de construction de bonne qualité. Cette zone se caractérise également par un recouvrement remarquable de limons éoliens. L'association de ces deux facteurs expliquerait la densité des constructions en terre crue. Au cours de l'enquête, plus de 800 échantillons ont été prélevés sur toute la superficie de l'aire où l'architecture en terre crue a été identifiée. Cet échantillonnage a été effectué sur les constructions et sur les formations superficielles caractéristiques (altérites, limons éoliens, alluvions) reconnues puis repérées sur les cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM. L'analyse granulométrique de ces dernières a permis d'établir des courbes granulométriques de référence.

C'est par ses caractéristiques géologiques et l'abondance de ses constructions en terre crue que le bassin de Rennes est apparu idéal pour effectuer cette étude. Un corpus de 240 échantillons prélevés sur des constructions a été analysé sur le granulomètre laser (CILAS 1180) de la plateforme LAGO du laboratoire d'archéosciences du CReAAH à l'université de Rennes 1. Les courbes plurimodales obtenues sont délicates à interpréter. La recherche en composantes caractéristiques par minimisation d'écart a pu être élaborée par deux d'entre nous (ÉD et FM) et appliquée à nos résultats. La décomposition en courbes élémentaires propres à différentes familles de particules semble être une bonne approche. Les courbes de références des différentes familles ont été établies à partir de l'analyse des échantillons de terrain. Deux méthodes ont été mises en œuvre : en considérant des classes granulométriques (argiles, limons fins, limons grossiers, sables fins, sables grossiers) et en considérant les différents types de formations superficielles (altérites, lœss, sables). Un algorithme a ensuite été élaboré afin de traiter l'ensemble des données du bassin de Rennes. Il a permis la création de deux tableaux donnant les proportions de chacune des composantes (classe, formations).

Les résultats de cette étude confortent l'hypothèse d'une relation entre l'abondance des constructions en terre crue et la nature géologique du substrat du bassin de Rennes : formations briovériennes surmontées d'un important profil d'altération et d'une couverture de limons éoliens.

Mots-Clés : terre crue, granulométrie, traitement mathématique, loess, altérites, Briovérien, bassin de Rennes

100, 000 CLIMATIC CYCLES (AND COOLING EVENTS) RECORDED ON VERY HIGH-RESOLUTION SEISMIC DATA FROM THE SANTOS BASIN'S SHELF TO UPPER SLOPE DURING THE LAST 800 KA, EVIDENCE FOR A MAJOR CHANGE AT MIS12 (430 KA), MID-BRUNHES TRANSITION

Marina Rabineau * [1], Massinissa Benabdellouahed [1], Agnès Baltzer [2], Romain Pellen [1], Tadeu Dos Reis [3], Renata Maia [3], Zohra Mokeddem [1], Sidonie Révillon [4], Mickael Evain [1], Alexandra Afilhado [5], Caesar Rigoti [5], Afonso Lourero [5], Daniela Alves [5], Frauke Klingelhoefer [1], Philippe Schnurle [1], Reinardt Fuck [6], José Soares [6], Karen Costa [7], Felipe Toledo [7], Estelle Leroux [1], Maryline Moulin [1], Adriano Viana [8], Daniel Aslanian [1]

[1] Geo-Ocean, UMR6538 – Université de Brest, CNRS, Ifremer – France

[2] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – Université de Brest, Université de Rennes 2, CNRS, Nantes Université, Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR 6554 – France

[3] UERJ – Brésil

[4] Sedisor – SARL – France

[5] ISEL – Portugal

[6] Univ. Brasilia – Brésil

[7] Univ. Sao Paulo – Brésil

[8] Petrobras – Brésil

* Intervenante - marina.rabineau@univ-brest.fr

This study proposes to combine seismic stratigraphic interpretation of very high-resolution sub-bottom chirp profiles acquired along the Santos Basin slope on the Southern Brazilian Margin during the SANBA project to recently published results from five continuous long cores acquired in the Santos Basin (sampling sediments as old as 772ka with detailed biostratigraphic and chronostratigraphic data). We also provide a shelf to slope correlation of major reflectors. The seismic-core correlation is consistent over all the area and shows that 100,000 years cycles' terminations (G/IG transitions, identified on long sediment cores) do correlate to strong seismic reflectors identified regionally on chirp profiles. In particular, the last five 100,000 years glacial maxima (down to MIS12), are well identified in all the area. Additional higher resolution sea-evel drops or cooling events (e.g. MIS4, MIS7b, MIS9b) can also sometimes be distinguished on the chirp profiles but only in areas with sufficiently high sedimentation rates. At MIS12, we observe a change in seismic architecture with more numerous, more closely spaced seismic reflectors but with smaller amplitudes. According to the available data this change also corresponds to a change in sedimentation rates (smaller rates before MIS12) which may be related to the mid-Brunhes Transition (at 430 ka). This study demonstrates the ability and the reliability of very high-resolution chirp profile to record continuously the stacking of G/IG climatic cycles on the slope of the Santos Basin despite relatively low subsidence rates on this old passive margin and small direct input from rivers. The study therefore points to the continuous feeding of the margin by sediment brought up laterally by currents, most probably mainly the Brazilian Current.

Mots-Clés : Seismic Stratigraphy, Sea, level, Climatic cycles, Glacial Maxima, Santos Basin, Brazil

HUMAN ACTIVITIES: MAIN DRIVERS OF THE EROSION OF THE ALPINE CRITICAL ZONE OVER THE LAST 2000 YEARS

William Rapuc *[1,2], Julien Bouchez * [3], Pierre Sabatier [1], Charline Giguet-Covex [1], Erwan Messager [1], Jérôme Gaillardet [4], Jérôme Poulenard [1], Fabien Arnaud [1]

[1] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Université Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5204 – France

[2] Institut des Sciences de la Terre – INSU, [IRD] : UR219, Université Grenoble Alpes, Université Gustave Eiffel, CNRS : UMR5275, Université Savoie Mont Blanc – France

[3] Institut de Physique du Globe de Paris – INSU, IPG PARIS, Université de la Réunion, CNRS : UMR7154, Université Paris Cité : UMR7154 – France

[4] Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, F-75005 Paris – IPG PARIS, CNRS : UMR7154 – France

*Intervenant – william.rapuc@hotmail.fr

The Critical Zone (CZ), defined as the thin active layer at the Earth's surface is at risk due to climate change and anthropogenic pressure increase. CZ's soil erosion is now considered as one of the geosciences/society central issues. Only studies combining large spatial and temporal approaches allow to assess the effect of the different forcing factors on soil erosion rates. Here, we apply a retrospective approach based on lake sediments to reconstruct the long-term evolution of erosion in alpine landscapes. Lake Bourget and Lake Iseo, located in the northern French and Italian Alps, respectively, acts as natural sinks for all the erosion products from their large catchments. We combined a multiproxy study of lacustrine sediment sections covering the last 2 kyrs with a source-to-sink method, using isotopic geochemistry (ENd, 87Sr/86Sr). The applied methodology allows us to disentangle the role of climate and land use as erosion forcing factors through their differential impact on the various rock types present in the catchment. Indeed, high-altitude areas of the two study sites, where the erosion is dominated by precipitation and glacier advances, present isotopic signature different from those of the sedimentary rocks located in the rest of the catchment, where both human activities and precipitations impact erosion through time. To understand the effect of human activities, erosion signals from high-altitude and the rest of the catchment were compared to local and regional erosion chronicles. For the last 2 kyr, climate fluctuations alone cannot explain measured erosion trends. Between the end of the Roman period and the Middle Ages and from then until the modern times, human activities are at the origin of a two-fold increase of the erosion rates in the Alps. Human activities, by modifying the soil erodibility through land-use (agriculture, grazing, ore extraction and deforestation) is the dominant forcing factor of the physical erosion in mountainous environment of the European Alps at least for the last 2000 years.

Mots-Clés : Critical Zone, Erosion, Human impact, Lake sediments, Source to sink method, Isotopic mixing model

ENREGISTREMENT MIXTE PALÉOSISMIQUE ET PALÉOCLIMATIQUE À HAUTE RÉSOLUTION, RÉVÉLÉ PAR LES TURBIDITES A L'EST DE TAIWAN AU COURS DES DERNIERS 2000 ANS

Gueorgui Ratzov * [1], Marie Revel [1], Anthony Chaumulon [1], Adrien Flament [1], Nathalie Babonneau [2], Shu-Kun Hsu [3], Serge Lallemand [4], Antonio Cattaneo [2]

[1] Geoazur – Université Côte d'Azur, CNRS, IRD, Observatoire de la Côte d'Azur, Géoazur – France

[2] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[3] Department of Earth Sciences-NCU – Taïwan

[4] Geosciences Montpellier – Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc – Montpellier, France

* Intervenant - RATZOV@geoazur.unice.fr

Taïwan est soumise à des aléas séisme et typhon extrêmement élevés en raison de son contexte géodynamique et climatique spécifique. L'île est située le long d'une double zone de subduction entraînant une forte sismicité, mais aussi le long d'un couloir cyclonique qui donne lieu à 4 typhons par an en moyenne. Ces deux types d'événements peuvent générer des courants gravitaires sous-marins, déclenchés soit par des ruptures de pente sous-marines cosismiques, soit par de grandes inondations à l'intérieur des terres. Les dépôts qui en résultent sont des turbidites. Nous présentons les résultats d'une carotte de 18,35 m de long collectée dans l'avant-arc de Ryukyu, à l'est de Taïwan, au cours de la campagne EAGER (N/O Marion Dufresne – 2018). Le site de carottage était situé dans le bassin de Nanao, à environ 100km de la côte Est de Taïwan et à une profondeur de 3671m. Il est alimenté en sédiments principalement par le canyon Hoping qui est directement connecté aux sources fluviatiles à terre. La pente sous-marine de l'avant-arc de Ryukyu constitue une source supplémentaire.

Nous avons effectué une étude multi-proxies basée sur la densité gamma, la susceptibilité magnétique, la radioscopie aux rayons X, le XRF, la granulométrie laser, les observations binoculaires, et des datations ^{14}C effectuées sur débris végétaux au sein des turbidites. Le but de l'étude est de caractériser le type de dépôts, la provenance, et tenter d'établir leur facteur déclenchant.

Nous avons identifié 3 familles distinctes de turbidites. Le type 1 presente une sequence simple à granoclassement normal, le type 2 des pulses multiples associes à des reprises granulometriques, et le type 3 présente une base à granoclassement inverse. Les 3 types sont caractérisés par un enrichissement en grains de quartz (augmentation de Si/Al) et mineraux lourds (augmentation de Ti/K) traduisant un tri des mineraux les plus denses au profit des moins denses (argiles par exemple). Les 3 types de turbidites ont une minéralogie compatible avec l'érosion des bassins versants métamorphiques à Taiwan, cependant les dépôts de type 2 contiennent en plus, des pulses caractérisés par une concentration en foraminifères, qui témoigne de glissements de la couverture hémipélagique de la pente sous-marine.

Des datations ^{14}C révèlent : A) des taux de sédimentation extrêmement élevés, ~10m/ka, B) un temps de récurrence moyen des turbidites de 30 ans. Les turbidites de type 1 pourraient être associées à de grands typhons/inondations avec une récurrence moyenne de ~40 ans, tandis que les turbidites de type 2 montrent une récurrence de ~120 ans, compatible avec les enregistrements paléosismiques à proximité. Enfin, le 3e type, présent à une seule reprise sur ~2000ans pourrait correspondre à un typhon d'intensité exceptionnelle. Il est cependant possible que le courant Kuroshio très vigoureux dans la zone ait eu un effet lissant la signature spécifique de chaque mécanisme déclencheur.

Mots-Clés : Turbidites, Séisme, Typhon

SURGING VS. STREAMING: THE DUAL FAST ICE FLOW RESPONSE TO VARIATIONS IN EFFICIENCY OF THE SUBGLACIAL DRAINAGE LANDSYSTEM

Edouard Ravier *[1], Thomas Lelandais [1], Jean Vérité [1], Olivier Bourgeois [1]

[1] Laboratoire de Planétologie et Géosciences – CNRS : UMR6112, Le Mans Université – France

*Intervenant - edouard.ravier@univ-lemans.fr

Observation and modelling have long contributed to associate surging and streaming of glaciers with glacier thermal regime, variations in meltwater availability and pressure and mechanical coupling at their beds. Using experimental modelling and palaeoglaciological mapping conducted in Northwest territories (Canada), we explore how the development of subglacial drainage landsystems controls variations in drainage efficiency and ice flow velocities for terrestrial-based ice lobes on flat horizontal beds for timescales stretching beyond the available observational record. We observe that the achievement or not of efficient subglacial drainage landsystems determines the fast-flow regime of these glaciers. In the surge regime, rapid increase of drainage efficiency through development of tunnel valleys and their tributaries reduces the duration of ice flow speed-up events by lowering water pressures and increasing ice-bed coupling. Tunnel valleys connected to ice lobe margins, submarginal thrust moraines, reduced ice lobe extensions and ephemeral shear margins are the most distinctive characteristics of this regime. In the stream regime, disconnected channels of smaller dimensions develop, but they are unable to evacuate all the meltwater: this prolonged drainage inefficiency leads to sustained high ice flow velocity, steady shear margins and protruding ice lobes. Small and rectilinear meltwater channels devoid of tributaries, often disconnected from ice lobe margins and lineation swarms are diagnostic of this regime. These fast ice flow dynamics induced by diverging evolutions in efficiency of drainage landsystems are important to understand the dynamics of terrestrial outlets during deglaciation, especially since the spatio-temporal variations and magnitude of water delivery to the bed remains unknown. Our observations merit repeating and emphasizing because response of land-based outlet glaciers to climate change has been under-explored thus far, compared to their marine counterparts.

Mots-Clés : Ice Surge, Ice stream, drainage efficiency, geomorphology, subglacial drainage landsystem, experimental modelling, palaeoglaciology

DIFFERENTIATING BIOCONSTRUCTED REEFS FROM DROWNED COASTAL FEATURES: LESSONS FROM THE SEISMIC GEOMORPHOLOGIC STUDY OF BURIED MIOCENE RIDGES, NORTH WEST SHELF, AUSTRALIA

Rosine Riera *[1,2], Ulysse Lebrec [1,2], Simon C. Lang [2], Victorien Paumard [2]

[1] Norwegian Geotechnical Institute – Australie

[2] Centre for Energy Geoscience, School of Earth Sciences, The University of Western Australia – Australie

*Intervenante – rosine.riera@ngi.no

Seafloor ridges formed in tropical environments, where carbonate sedimentation is dominant, are often interpreted as bioconstructed reefs, even though both carbonate and siliciclastic drowned coastal features, such as submerged coastal barriers, dunes and beach ridges, can also form ridges on the seafloor. The advent of 3D seismic reflection and the development of seismic geomorphology, in conjunction with increasing knowledge of present-day submarine features through bathymetry mapping, promote the study of such objects with a greater level of detail. This study investigates two buried ridges developed along the Australian North West Shelf (NWS) during the Miocene, in an inferred tropical carbonate environment. Analysis of those features through seismic stratigraphy, seismic geomorphology and petrography reveals that the older ridge, namely Ridge 1, is a crenulate feature composed of foraminiferal pack-grainstones protecting a lagoon with inferred pinnacle reefs. The younger ridge, namely Ridge 2, is curvilinear, with locally well-defined lobes and cuspate landforms, and is dominantly formed by quartz grains.

No build-ups were observed associated with those ridges, and no boundstones or other indicators of bioconstruction were identified from well-data. Additionally, both ridges have striking morphological similarities to the modern Australian coastline. As such, Ridge 1 is inferred to be a composite feature composed of reefal and/or non-reefal material accumulated on drowned coastal features, although it is not possible to establish to what extent bioconstruction has shaped Ridge 1. Ridge 2 is, more unexpectedly, re-interpreted as a delta complex, with no sign of bioconstruction.

This study is documenting for the first time the geomorphology of those ridges, and challenges their traditional interpretation, which is based on 2D seismic data, as coralgal barrier reefs. Hence, it calls for caution when interpreting the origin of tropical marine ridges based on 2D seismic data, and illustrates that siliciclastic and carbonate drowned coastal features can form ridges, that can be misinterpreted as bioconstructed reefs.

Mots-Clés : Reef, carbonate, beach ridges, seismic, geomorphology

ÉTUDE DE LA RÉSILIENCE MORPHO-SÉDIMENTAIRE D'UN ANCIEN SITE D'EXTRACTION DE GRANULATS MARINS

Alissia Rieux *[1], Laure Simplet [1], Danaé Texier [1], Jérôme Goslin [1]

[1] UMR Geo-Ocean - laboratoire ODYSC – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

*Intervenante – alissia.rieux@ifremer.fr

L'exploitation de sables et de graviers en constante croissance depuis une vingtaine d'années est devenue primordiale pour le domaine du bâtiment mais également pour la protection des côtes. Les problématiques autour de cette ressource proviennent essentiellement d'une demande toujours plus importante qui devrait doubler d'ici 2060 (passant de 24 à 55 Gt/an). A l'échelle européenne, la France arrive en 4ème position en termes de production annuelle de granulats marins (2-2,6 Mm^3/an), derrière les Pays-Bas, le Royaume-Uni et le Danemark. Malgré le peu d'études disponibles à ce jour sur l'effet de ces exploitations sur l'environnement, ces sites apparaissent comme étant sujets à l'altération du substrat, la création de panaches turbides ainsi qu'à la modification de la bathymétrie pouvant entraîner des changements des conditions hydrodynamiques localement (pouvant potentiellement impacter les littoraux alentours). L'évaluation des impacts produits par ces concessions minières est primordiale afin de définir au mieux les seuils à ne pas franchir lors des extractions et permettre ainsi le retour rapide à un équilibre bio-morpho-sédimentaire. L'objectif de ces travaux s'inscrit dans le projet RESISTE (REsilience d'un SIte Soumis à Travaux d'Extraction de granulats marins) porté par l'Ifremer. Il vise à évaluer la capacité de résilience d'un ancien site perturbé par des travaux d'extraction en mer. L'ancienne concession du Pilier (estuaire de la Loire), soumise à une pression d'extraction relativement forte, a été choisi pour cette étude. Un suivi haute fréquence, grâce à des campagnes en mer biannuelles, automne et printemps, fournit des données acoustiques, sédimentologiques et biologiques depuis l'automne 2020. Les résultats préliminaires montrent une évolution de la bathymétrie due au remplissage des fosses et au lissage des pentes abruptes résultantes des travaux d'extraction. Les carottes sédimentaires prélevées mettent en évidence un remplissage de vase depuis environ 5 ans, ce qui correspond à la fin de l'exploitation. L'analyse chimique des argiles présentent sur le site permet d'en déterminer la provenance (estuaire de la Loire, argile verte à l'affleurement, site de clapage). L'effet d'une tempête a également pu être mis en évidence sur le site du Pilier à la suite de la campagne de novembre 2021 qui a eu lieu après la tempête Aurore.

Mots-Clés : granulats marins, résilience, sédimentologie

MILLENNIAL-SCALE SEA SURFACE TEMPERATURE VARIABILITY IN THE SOUTHEAST PACIFIC OVER THE PAST 0.8 MA

Vincent Rigalleau *[1], Nicoletta Ruggieri [1], Helge A. Arz [2], Igor M. Venancio [3], Henrik Sadatzki [1], Ralf Tiedmann [1], Frank Lamy [1]

[1] Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz Center for Polar and Marine Research, Bremerhaven – Allemagne

[2] Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Department of Marine Geology, Rostock-Warnemünde – Allemagne

[3] 3MARUM, Center for Marine Environmental Sciences, University of Bremen, Bremen – Allemagne

*Poster – vincent.rigalleau@awi.de

The Antarctic Circumpolar Current, (ACC) is the world's strongest current connecting the Atlantic, Pacific, and Indian Ocean basins, and also linking the deep and shallow layers of the ocean. The major constriction of the ACC is the Drake Passage (DP), connecting Pacific and Atlantic. The DP throughflow, also called the "Cold-Water route", exerts a strong control on the Atlantic Meridional Oceanic circulation. However, little is known concerning glacialinterglacial variations in the export of water masses in the DP. It has been argued that most of the northern ACC is exported northward to the South Pacific gyre during glacial periods while during warmer time a greater part of northern ACC would be deflected to the Atlantic Ocean via Drake Passage. Resolving changes in the flow of circumpolar water masses through this gateway over glacial and interglacial cycles is, therefore, crucial for advancing our understanding of the Southern Ocean's role in global ocean and climate variability. In the perspective and to assess changes in the flow of circumpolar water masses through Drake Passage, we reconstructed an unprecedented millennial scale resolution Sea Surface Temperature (SST) record over the past 800 kyr from drill Site U1542 located at ~1100 m water depth, where a complete composite sediment record has been recovered during IODP Expedition 383. Site U1542 is located in the northern ACC system close to the Chilean Margin linked to the main ACC through the Cape Horn Current into the Drake Passage. We performed alkenones-derived SST reconstructions at ~700 yr interval during glacial period and slightly lower resolution during interglacials to explore in detail the orbital and sub-orbital-scale climate variability in the subantarctic ACC and compare to the Antarctic ice core record. Alkenone-based SST changes at Site U1542 document variability about ~9 °C between glacial and interglacial periods and appear to be mainly eccentricity driven. Superimposed to this orbital variability, we observe strong amplitude SST variations (~2-3 °C) at millennial scale, higher than Antarctic ice core during glacial which infer a decoupling between mid and high southern latitudes, potentially due to enhanced circum-Antarctic circulation. Additionally, synchronous variations between alkenone-derived SST and Zr/Rb ratio, demonstrated to be representative of bottom sea current variations, suggests a tight coupling between intermediate and shallow water. This study provides insight into disentangling role of the ACC in ocean circulation at millennial scale, more precisely changes in the transfer between oceanic basins. Our next step is to explore zonal and latitudinal gradients during glacial/interglacial periods by comparing between Site U1542 with similar time-scale record in both Pacific and Atlantic.

Mots-Clés : Paleoclimate, SE Pacific

APPORT DE LA SÉDIMENTOLOGIE À LA COMPRÉHENSION DES SYSTÈMES "HYDROGÈNE NATUREL"

Christophe Rigollet *[1], Alain Prinzhofer [2], João Batista Françolin [3], Nicolas Lefeuvre [1], Benjamin Brigaud [4], Thomas Blaise [4]

[1] CVA ENGINEERING – CVA GROUP – France

[2] GEO4U – Brésil

[3] GeoRisk Petroleo – Brésil

[4] Université Paris Saclay – Université Paris Sud – France

*Intervenant

Des émanations d'hydrogène naturel sont observées à la surface de la Terre en de multiples points, sur les cinq continents et sur les rides médio-océaniques. Lorsque les conditions géologiques sont favorables, ce gaz peut s'accumuler à faible profondeur et peut présenter un grand intérêt économique (Prinzhofer et Deville, 2015). L'objet de cette présentation est d'exposer l'apport de la sédimentologie à la compréhension du système H_2 naturel.

L'H_2 naturel a fait l'objet d'un grand intérêt académique dès les années 70, suite à la découverte des émanations d' H_2 naturel le long de la dorsale médio-Atlantique (Welhan & Craig., 1979 ; Charlou et al., 2002). Dans ce contexte, l' H_2 provient de la serpentinisation des péridotites : le Fe2+ contenu dans les olivines et/ou les pyroxènes s'oxyde en Fe3+ et la réduction de l'eau associée à cette réaction entraine la production d' H_2.

L'H_2 naturel a ensuite été identifié en contexte continental, là aussi associé à l'altération de séries ophiolitiques. C'est le cas par exemple des fumeroles du site turc de Yanaras, dues à des émanations d'H_2 associée à l'altération des ophiolites d'Antalya (Etiope et al., 2011). Un autre exemple également très étudié est celui des bulles d'H_2 des "blue pools" omanaises, attribuées à l'altération des ophiolitiques de Semail (Vacquand et al., 2018).

Aujourd'hui l'H_2 naturel n'est plus systématiquement associé à la serpentinisation des péridotites car il a été découvert dans des contextes géologiques variés, et en particulier dans les bassins sédimentaires. L' H_2 naturel a été observé à la surface de bassins sédimentaires, sous la forme d'émanation linéaire le long de faille ou plus ponctuelles au niveau d'anomalie circulaires appelées cercles de fée (Prinzhofer A, Deville E., 2015). Ces émanations sont caractérisées à partir des mesures de gaz qui traversent les séries sédimentaires pour déterminer les flux et les concentrations. Elles sont également caractérisées par les anomalies en radionucléides dont la cartographie permet d'en estimer l'extension, comme dans le bassin de Sao Francisco au Brésil (Prinzhofer et al., 2022). Enfin, lorque les émanations ponctuelles sont associées à des modifications de la végétation et des anomalies topographiques, elles peuvent être repérées sur photos satellitaires.

Les accumulations d' H_2 naturel sont plus rares. La plus célèbre a été découverte fortuitement en 1987 au Mali, lorsqu'un forage d'eau à pénétré un réservoir d'H_2 à une centaine de mètres de profondeur. Le gaz, avec des teneurs en H2 qui dépassent 98%, s'accumule dans un réservoir sédimentaires carbonatés du Néoprotérozoïque. Les couvertures intercalées dans la série qui empêche l' H_2 de remonter vers la surface sont des sills doléritiques. Avant de s'accumuler, l' H_2 a traversé les bassins, le long de failles et fractures et/ou à travers des drains sédimentaires. Dans le bassin de Perth en Australie, les séries gréseuses du Permo-trias pourraient prendre le relais des failles normales pour drainer les flux d' H_2 qui trouvent leur origine dans l'altération des formations mafiques et ultramafiques du socle précambrien (Frery et al., 2021).

Enfin l'altération des roches sédimentaires riches en fer peuvent également être une source d' H_2 naturel, comme c'est le cas dans les cratons protérozoïques (Moretti et al., 2021). Au Néo-protérozoïques (limit Cryogenian–Ediacaran), la terre est soumise à des conditions très réductrices à l'origine de dépôts ferrifères (Banded Iron Formations). Ces formations ont été décrites en Australie, en Amérique du Nord et Amérique du Sud, en Chine et en Afrique où leur altération est susceptible d'alimenter des systèmes H_2.

Mots-Clés : hydrogène naturel, système hydrogène, exploration, cercles de fée, radionucléides, Néo, protérozoïque, Banded Iron Formations

DYNAMIQUE DE DÉGLACIATION DU GLACIER DE L'ARC (MAURIENNE, ALPES OCCIDENTALES FRANÇAISES) AU TARDIGLACIAIRE

Thibault Roattino [1], Christian Crouzet *[2], Jean-Francois Buoncristiani [3], Riccardo Vassallo [4]

[1] Institut des sciences de la Terre – Univerité Savoie Mont Blanc : UGA, CNRS, IRD, IFFSTAR – France

[2] Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – Université de Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5275 – Technolac 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

[3] Biogéosciences – Université de Bourgogne – France

[4] Institut des sciences de la Terre – Université Savoie Mont Blanc, Université Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Institut Gustave Eiffel – France

*Intervenant – christian.crouzet@univ-savoie.fr

Les fluctuations (avancées et retraits) des glaciers de vallée sont le témoin des variations climatiques. Ces fluctuations glaciaires peuvent être mises en évidence par l'analyse morphologique et sédimentologique des dépôts glaciaires ou juxtaglaciaires. Certaines oscillations glaciaires ne sont pas forcément marquées par des morphologies mais sont enregistrée dans des dépôts proglaciaires. Dans ce travail, nous étudions la dynamique de retrait du glacier de l'Arc, dans la vallée de la Maurienne (Alpes occidentales françaises) au Tardiglaciaire, à partir d'une approche sédimentologique sur deux affleurements.

Le premier affleurement montre de bas en haut des sables à stratifications sinusoïdales et à galets striés, des sables à rides grimpantes, puis des graviers et galets à stratifications planes parallèles obliques recouverts de nappes subhorizontales de graviers et galets à matrice sableuse. Ces dépôts témoignent respectivement d'un dépôt sous-glaciaire par des courants hélicoïdaux, puis de la progradation d'un système deltaïque pro-glaciaire. Ce dépôt deltaïque présente des déformations, notamment des injections sableuses et des plis déjetés démontrant ainsi une reavancé glaciaire sur ces dépôts avant son retrait. La séquence sédimentaire se termine par un dépôt fluvial de forte énergie.

Le second affleurement montre d'amont en aval des dépôts d'antidunes graveleuses, des antidunes aggradantes gravelo-sableuses et des rides grimpantes de sable fin. Ces structures illustrent des processus de dépôts liés à un ressaut hydraulique et le passage d'un courant supercritique devenant subcritique à l'aval. Cette association de facies illustre ainsi la mise en place d'un delta juxtaglaciaire sous-aquatique. L'architecture stratigraphique témoigne de la progradation de trois deltas sous-aquatique juxtaglaciaire avec un décalage des processus de dépôts vers l'aval. De plus ces dépôts sont fortement basculés et déformés en amont. Ils enregistrent ainsi une avancée de la marge glaciaire. Avancée également confirmée par la présence d'un till quasiment au sommet de la séquence sédimentaire.

Ces deux affleurements montrent deux avancées glaciaires n'ayant laissé aucune morphologie dans le paysage. Ils témoignent donc d'un nouvel enregistrement de la dynamique glaciaire en haute Maurienne, durant le Tardiglaciaire. Les datations en cours permettront de déterminer la dynamique de retrait du glacier de l'Arc pour en tirer des conclusions paléoclimatiques.

Mots-Clés : Glaciers, Tardiglaciaire, Sédimentologie, Delta, Lacustre

ARCHITECTURE INTERNE D'UNE DUNE TRANSGRESSIVE MODERNE EN LIBRE ÉVOLUTION : EXEMPLE DE LA DUNE LITTORALE DU TRANCAT (AQUITAINE)

Nicolas Robin *[1], Julie Billy [2], Alexandre Nicolae-Lerma [3], Bruno Castelle [4], Patrick Hesp [5], David Rosebery [6], Corentin Fauny [1], Jacques Deparis [2], Vincent Marieu [4], Cédric Bouchet [6], Graziela Miot Da Silva [5]

[1] Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens (CEFREM) – CNRS : UMR5110, Université de Perignan Via Domitia – 52 Avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex 9, France

[2] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – Division, Orléans – France

[3] BRGM French Geological Survey, Regional Direction Nouvelle-Aquitaine, Pessac – BRGM – France

[4] EPOC – UMR 5805 EPOC – France

[5] Beach and Dune Systems (BEADS) Laboratory, College of Science Engineering, Flinders University, Adelaide – Australie

[6] Office National des Forêts – Office National des Forêts - ONF (FRANCE) – France

*Intervenant – nicolas.robin@univ-perp.fr

Les dunes littorales transgressives sont des dépôts éoliens formés par le vent sur des surfaces végétalisées à semi-végétalisées. Elles sont mobiles, pouvant migrer de plusieurs dizaines de mètres par an vers l'intérieur des terres. Leur déplacement n'est pas sans conséquence pour d'éventuels enjeux situés à proximité. Cette mobilité entraine un transfert important de sédiment du système plage-dune vers l'intérieur des terres, mettant à l'abri ce stock des agressions marines. Contrairement aux avant-dunes, les études quantifiant la dynamique actuelle de ce type de dune à des échelles de temps annuelles à multi-décennales sont rares, malgré le fait qu'une meilleure compréhension de leur évolution est cruciale pour la gestion et la mise en place de planification des dunes côtières. De même, leur stratigraphie est également peu documentée. Cette étude porte sur la dynamique de la dune du Trencat (Aquitaine) qui fonctionne en libre évolution depuis les années 50 suite à l'emplacement d'une zone militaire. Cette dune possède une hauteur comprise entre 15-20 m et une largeur d'environ 400 m. Le linéaire côtier étudié est de 2,2 km de long. Son évolution a été étudiée suivant une approche holistique, combinant des profils transversaux et longitudinaux réalisés au georadar (GPR), des photographies aériennes historiques de 1945 à 2020 et des données topographiques LiDAR entre 2005 et 2020. Cette présentation s'attachera plus particulièrement à discuter de l'interprétation de la donnée stratigraphique par GPR. Les résultats montrent une migration vers la terre de la dune d'environ 233 m (3,1 m/an), à travers deux stades de migration importants de 10 à 23 m/an (stade I : 1949-1959 et stade III : 2000-2021) séparés par un stade d'environ 40 ans de migration lente à nulle. L'évolution continue préservée dans la stratigraphie de la dune permet d'améliorer la compréhension du fonctionnement de ce système. Il en ressort que : 1) la migration vers les terres est continue sans inversement ponctuel du sens de migration. 2) L'interprétation des profils transversaux au système indique 3 domaines. (a) Une zone de construction de la nouvelle avant dune au contact de la plage en relation avec un espace d'accommodation plus important libéré par la migration de la dune transgressive. Deux modes de construction sont identifiés selon la largeur de l'espace d'accommodation. (b) La face marine de la dune transgressive présente une face en érosion avec des réflecteurs plongeant vers la terre, tronqués en surface. (c) La partie sommitale et la face terrestre montre un système progradant. L'ensemble des réflecteurs du massif de la dune plongent vers la terre avec un pendage pouvant évoluer d'un profil à l'autre mais viennent toujours en downlap sur un paleosol identifié à 8 m NGF. 3) La présence de ce paléolsol est à l'origine de plusieurs comportements au sein du système. Au niveau de la zone basse entre l'avant dune et la face marine de la dune transgressive, la rétention d'humidité qu'il entraine permet une végétalisation de plus en plus importante de cette zone avec une floristique différente de celle retrouvée sur la dune ellemême. Sa présence permet également une érodabilité différenciée de la face marine en lien avec ces propriétés mécaniques. 4) La dune est soumise à de fortes remobilisations sédimentaires longitudinales ayant des amplitudes sub-métriques même pendant le stade II. 5) Enfin, il est montré que l'ensemble du stock sédimentaire de la dune a totalement été remobilisé depuis 1945 en partie par un phénomène d'auto-alimentation, érodant la face marine pour déposer le sédiment sur la face terrestre. Ce schéma de fonctionnement du système de la dune du Trencat est différent de celui des dunes Aquitaines, aujourd'hui largement fixées par l'homme mais trouve des similitudes à celui de la dune du Pilat encore en migration aujourd'hui ou celui passé des dunes fossiles holocène localisées à l'intérieur des terres.

Mots-Clés : Dune littorale, stratigraphie, GPR

UN MODÈLE DE DÉPÔT DE LOBES TURBIDITIQUES INTRA-PENTES LE LONG D'UNE MARGE TRANSFORMANTE : LA FORMATION MIOCÈNE DE MOTTA SAN GIOVANNI (CALABRE, ITALIE)

Sébastien Rohais [1], Julien Bailleul [2], Sandra Brocheray [2], Julien Schmitz [1], Paolo Paron [3],

Francis Kezirian [4], Pascal Barrier *[2]

[1] IFP Energies Nouvelles – 1et 4 Avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison Cedex, France – France

[2] U2R 7511, Basins-Reservoirs-Resources (B2R), UniLaSalle - University of Picardie Jules Verne, 60026, Beauvais, France. – Institut Polytechnique UniLasalle – France

[3] Department of Water Science and Engineering, IHE Delft Institute for Water Education – Westvest 7, 2611 AX Delft, Pays-Bas

[4] MARBREK-CMF, Etrochey, France – Marbrek – France

*Intervenant – pascal.barrier@unilasalle.fr

Les lobes intra-pente, ou lobes perchés, suscitent l'intérêt scientifique car ils représentent une archive clé entre la plateforme et le bassin profond, lorsque l'on étudie les systèmes Source to Sink des marges continentales. Ils peuvent de plus constituer d'importants réservoirs. Dans cette étude, nous nous concentrons sur la caractérisation détaillée de lobes intra-pentes de la formation de Motta San Giovanni (Miocène, Calabre). Ces lobes ont été formés au sein d'environnements de dépôt confinés le long d'une marge transformante. La description des associations de faciès typiques et de l'architecture stratigraphique de ces lobes intra-pente résulte de la combinaison de levés sédimentologiques de terrain, de modèles numériques 3D d'affleurements à partir de données drone, ou de photographies au sol, et d'une cartographie géologique fine.

Nous proposons des critères de reconnaissance pour l'identification des lobes, y compris les faciès sédimentaires et les géométries, intégrés dans un modèle de dépôt. Une comparaison avec d'autres lobes bien connus, également confinés et perchés, mais aussi non-confinés, est enfin proposée. Cette discussion permet ainsi de mettre en évidence les spécificités des lobes intrapente déposés le long de marges transformantes.

Le modèle de dépôt diagnostique pour ces types de lobes intra-pente comprend quatre stades principaux d'évolution : 1) Stade 1 – mise en place d'un lobe précurseur, détaché et isolé, en réponse à un ressaut hydraulique intense, 2) Étape 2 – progradation et aggradation des lobes suite à une relative stabilisation du ressaut hydraulique et un ennoiement dans la Zone de Transition Chenal-Lobe (ZTCL), 3) Étape 3 – reprise du ressaut hydraulique et transit important associé à une accrétion latérale, et localement une aggradation, des lobes, et 4) Étape 4 – érosion, transit puis abandon du système.

Le développement de lobes intra-pente le long des marges transformantes est permis par une segmentation tectonique induisant des confinements locaux. Dans un tel contexte, les processus et les équilibres en jeux (apports sédimentaires, espace d'accommodation, taille des systèmes, ...), semblent à l'origine de lobes sableux particulièrement petits et peu épais. Ils pourraient être considérés comme des cas particuliers dans une classification basée sur leur Net-to-Gross (élevé) et tenant compte de leur rapport épaisseur/largeur (intermédiaire entre 10:1 et 100:1).

Mots-Clés : Turbidites, lobes, intra, pente, transit, marge transformante, Miocène

SEDIMENT ROUTING SYSTEMS TO THE ATLANTIC RIFTED MARGIN OF THE GUIANA SHIELD

Delphine Rouby *[1], Dominique Chardon [2], Artiom Loparev [3], Massimo Dall'asta [4], Fabien Paquet [5], Charlotte Fillon [6], Jing Ye [7]

[1] Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS – France

[2] Géosciences Environnement Toulouse – IRD : UR5563 – France

[3] Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR239, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS : UMR5563 -France

[4] Total Exploration-Recherche (Total EP) – Total EP – Pau, France

[5] BRGM - DGR/GBS – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[6] TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF) – TOTAL – France

[7] King Abdullah University of Science and Technology – Arabie saoudite

*Intervenante – delphine.rouby@get.omp.eu

Sediment routing systems of cratonic domains have not been studied extensively because their relief and erosion rates are very low although their vast dimensions allowed them contributing to a significant proportion of the sediments exported to the global ocean. To gain further insights into the behaviour of cratonic sediment routing systems at geological time scales, we investigated the Guiana Shield and its Atlantic rifted margin (*i.e.*, the Guiana-Suriname and Foz do Amazonas basins) over the Meso-Cenozoic with an emphasis on paleoenvironment and accumulation histories of the offshore sediments. We show that the basins of the Guiana Shield rifted margin record (i) periods of very low siliciclastic supply concomitant with the development of carbonate platforms, alternating with (ii) phases of higher siliciclastic supply associated with sand dominated clastic deposits and turbidites. Low siliciclastic supplies reflect either very limited rift-related relief growth/erosion such as during the Central Atlantic rifting in the late Jurassic or intense lateritic weathering of the cratonic source area during Paleogene-Miocene climate optima. Higher siliciclastic supplies correspond either to (i) periods of rapid rift-related relief growth/erosion such as during the Equatorial Atlantic rifting (Early Cretaceous), (ii) periods of drainage reorganization over a steadily eroding cratonic domain (Late Cretaceous) or (iii) periods of tapping of sediments stored in the Andean retro-foreland basins via the present-day Orinoco and Amazon rivers (Plio-Pleistocene).

Mots-Clés : rifted margin, source to sink, equatorial atlantic

PRESERVATION POTENTIAL OF MICROFOSSILS AND WRINKLED LAMINAE IN THE 3.5 GA APEX CHERT, PILBARA CRATON, AUSTRALIA

Joti Rouillard *[1], Martin J. Van Kranendonk [2], Stefan V. Lalonde [3], Mark A. Van Zuilen *[3]

[1] University of Science and Technology of China Hefei, China – Chine

[2] University of New South Wales Sydney, Australia – Australie

[3] Laboratoire Geo-Ocean, Plouzané, France – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

*Intervenant – Mark.VanZuilen@univ-brest.fr

The ca. 3.5 Ga Apex chert unit in the Pilbara Craton, Western Australia, constitutes one of the oldest sedimentary units on Earth in which putative carbonaceous microfossils have been found. The source of carbonaceous matter (CM) in this unit, however, is hotly debated. Hydrothermal fluids have circulated through the underlying crust and up into the bedded unit; these fluids could have remobilized sedimentary microbial biomass, generated abiological hydrocarbons, or harbored in situ chemolithoautotrophic microbial communities. A potential fossil microbiota – if present – would probably be best preserved in the stratiform portion of the unit where hydrothermal influence seems to have been lowest. In order to shed light on the history of hydrothermal overprinting and the source of carbonaceous fractions in the Apex chert, we present here a study of petrographic observations and trace element analyses over a transect from the dyke where putative microfossils were found to the stratiform part where remnants of microbial mats were found. The layered, stratiform part of the unit has positive La anomalies up to 1.7, and Light Rare Earth Element (LREE) depletions, indicating a seawater source. However, as far as 300 meters from the dyke, the stratiform part also shows hydrothermal brecciation, high Eu anomalies (2-12; mean = 4.2) and chondritic Y/Ho ratios (24.3-30.3; mean = 27.0), indicating that hydrothermal fluids have laterally infiltrated over large distances. Overall, the pervasive influence of hydrothermal fluids throughout the entire unit and the presence of CM both in the sedimentary part and the hydrothermal dyke is consistent with a 'hydrothermal pump' model that was earlier proposed for the nearby Dresser Formation. In this model, organic matter from surface environments is circulated along with hydrothermal fluids and redistributed in the crust and overlying sediments, therefore complicating paleobiological interpretations. Raman measurements show that most of the CM experienced temperatures of ~350 °C, while some samples contain CM with a variable, but markedly lower maturity (temperature ranging from 200-350 ºC). Correlation to texture points out a potential mixing of pre-metamorphic CM with post-metamorphic CM during late hydrothermal events. Based on these results, we discuss whether some sections of the Apex chert represent promising targets for paleontological exploration.

Mots-Clés : Archean, cherts, microfossils, hydrothermal

DUNES TIDALES PROFONDES DANS LE TURONO-CONIACIEN DU BASSIN SUD-PROVENÇAL : IMPLICATIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES

Jean-Loup Rubino *[1], Laurent Gindre [2]

[1] Sorbonne Université, CNRS, ISTEP, UMR 7193, 4 pl. Jussieu 75252 Paris cedex 05 – France

[2] Terra Geosciences : TerraGeosciences – France

*Intervenant – jean-loup.rubino@sorbonne-universite.fr

L'existence de dépôts contrôlés par la marée dans le delta de La Ciotat a été mentionnée depuis 1987 par Blanc dans les séries turoniennes et coniaciennes ; cet auteur s'interrogeait déjà sur le contexte très particulier de ce système car il avait noté que ces dépôts s'intercalaient avec des dépôts gravitaires témoignant d'une certaine bathymétrie sans indices d'émersion. L'actualisation de l'analyse sédimentologique révèle qu'il s'agit, pour la plupart de complexes dunaires épais, constitués de formes transverses 2D et 3D de dimensions décimétriques à plurimétriques, constituées de faciès mixtes, soit à dominante bioclastique, soit à dominante silicoclastique. L'analyse des paléocourants montre des indices de bidirectionnalité mais avec une très forte assymétrie vers l'Est (flot). On retrouve comme décrit par Blanc des structures sigmoïdes, ainsi que l'évidence d'une claire cyclicités des faisceaux de lamines et d'autres figures subordonnées aussi diagnostiques de la marée notamment des surfaces de réactivations, mais une absence de couplets, faute d'argiles.

Ces dunes tidales s'intercalent à différents niveaux de la série et appartiennent à plusieurs séquences de dépôts (5?). Les dépôts de marées qui classiquement prédominent dans les cortèges transgressifs sont ici ubiquistes et présents tout au long de la série attestant de la pérennité de la marée.

Les travaux les plus récents de Floquet et Hennuy (2001) et Hennuy (2003) ont montrés, sans jamais évoquer la marée, que ces dépôts dunaires s'intercalent avec des Gilbert deltas issus de la bordure Sud du bassin et avec des olistolithes carbonatés issus de la bordure nord ou se développent des plateformes carbonatées. Celles-ci fournissent les éléments bioclastiques remaniées dans les dunes tandis que les terrigènes, viennent des deltas méridionaux. De nouvelles observations faites dans la falaise du Cap Canaille, montrent que ces dunes s'intercalent dans les bottomsets des Gilbert deltas dont la hauteur dépasse 150m. Ce dispositif géométrique nous assure ainsi une très bonne contrainte paléobathymétrique et il est confirmé par la présence commune de foraminifères planctoniques dans ces faciès, (Hennuy 2003). Ces observations, nous conduisent à réinterpréter le système de dunes comme se développant dans l'axe du bassin dans un environnement de dépôt relativement profond. Dès lors il faut s'interroger, comment un tel système de dunes tidales peut se développer à une telle profondeur ? et donc essayer d'appréhender la paléogéographie du bassin. Notre hypothèse première, en accord avec certains auteurs, est que la zone constitue la terminaison Est du Bassin Sud-Provençal se fermant entre l'Isthme Durancien et le Massif des Maures et donc que ce fond de golfe très étroit (moins de 10Km de large dans le synclinal du Beausset) est très favorable à une amplification des courants de marées par résonnance notamment celle du flot. Toutefois dans l'hypothèse alternative ou le bassin se comporterait comme une seaway connectant le bassin Pyrénéen au domaine Valaisan, le contexte n'en serait pas moins propice aux dépôts tidaux. En effet c'est souvent dans ce type de corridor que se développent des régimes macrotidaux générant des vitesses de courants élevées, par effet de constriction et d'amplification comme dans le cas du sillon Miocène Péri-alpin ou dans le bassin Crétacé Nord-américain ou la plupart des dépôts sont dominés par la marée. Pour l'heure à l'exception très locale de dépôts tidaux dans les grès de Sals dans les Corbières (Bilotte 1985, Andreu et Bilotte 2004), aucun indice probant de l'ubiquité des dépôts de marée n'a été reconnu ailleurs vers l'Ouest, aussi bien en Basse Provence, que dans le Languedoc, ou dans le reste du sillon pyrénéen ni à l'Est dans le Valaisan ; c'est pourquoi nous privilégions toujours l'hypothèse du fond de Golfe.

Mots-Clés : tidal profond Crétacé Sup. Bassin Provençal

NEW TIDAL EVIDENCES IN THE RHONE MESSINIAN CANYON INFILL (SE FRANCE)

Jean-Loup Rubino *[1], Jean-Pierre Suc [2], Damien Do Couto [1], Bastien Huet [1], Estelle Leroux [3], Speranta - Maria Popescu [6]

[1] Rubino – Sorbonne Université, CNRS, ISTEP, UMR 7193, 4 pl. Jussieu 75252 Paris cedex 05 – France

[2] Institut des Sciences de la Terre de Paris (iSTeP) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7193, Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI – 4, place Jussieu BP CC129 75252 PARIS CEDEX 05, France

[3] Geo-Ocean, Univ Brest, CNRS, Ifremer, UMR6538, F-29280 Plouzané, France – Univ Brest, Ifremer, CNRS, Geo Ocean – France

[4] GeoBioStratData.Consulting (GBSD) – GeoBioStratData.Consulting SAS – 385 Route du Mas Rillier, 69140, Rillieux la Pape, France

*Intervenant – jean-loup.rubino@sorbonne-universite.fr

Paleogeography of Latest Messinian and Pliocene Mediterranean Sea which basically does not strongly differ from the modern one is not prone to develop significant tidal ranges because the basin is semi-enclosed and the shelves often narrows. However today, tidal currents are locally enhanced such as in the Messina Strait and at the apex of shallow sea like in the northern Adriatic Sea. We previously reported some evidences of nice flood tidal features within the Upper Pliocene calcarenites in both Algiers and Oran rias suggesting that locally tidal currents can be strong enough to affect the depositional systems infilling the Messinian canyon. Another latest Messinian evidence exists in the southwestern Spain at Carmona, with large tidal dunes. We also already recognized nice tidal cyclicities in the upper part of the Pliocene of the Rhône Ria, immediately upstream Arles, in the Vacquières location, at the outlet of the so called Pujaut graben where the Messinian canyon was running. Considering the local physiography, the Camargue acts as a kind of very large trumpet shape estuary where tidal currents could be strongly amplified by the resonance process whilst the Pujaut corridor is seated as the apex of the estuary where tidal currents could be enhanced by a strong constriction effect. More recently thanks to a fully cored well through the entire Pliocene infill in the northern part of the Rhône ria at Saint Alban, we discovered in the Pliocene blue silty-shales infill, numerous evidences of tidal currents. The most common feature is the development of tidal couplets within the silts as well as some bundle cyclicities. Because this location is around 200 km upstream in the ria, we must consider that the tidal currents were not restricted to the south of the ria but were able to affect the entire system. Even more, tanks to nice outcrops along the banks of the Ain River, near Mollon and Priay, we have discovered other tidal features such as sigmoidal dunes, flaser and linsen beddings still within the upper part of the ria within marine sandstones. In this place, it is tempting to attribute the amplification of residual tidal currents to the water depth decrease. Therefore, tidal currents were able to run upstream Lyon not far from the currently known limit of marine influence which is reported up to the Jura front at the opening of the Cluse des Hôpitaux near Ambérieux en Bugey by dinoflagellate cyst occurrence most likely also transported in this proximal part by the tidal currents. As a result, meanwhile the prograding character of the Pliocene, we can consider the whole Rhône Ria as a tide-influenced system where the physiographic control inherited from the Messinian fluvial erosion allows the whole spectrum of tidal amplification processes to successively operate from South to North predominantly in the shallower part of the infill. In a near future tanks to the accurate mapping envelop of the Messinian canyon, we will be able to perform tidal models and discuss which Western Mediterranean tidal wave was able to affect the entire system and to run up to 340 km upstream the present-day coastline.

Mots-Clés : Messinien Pliocene Tidal Rhone

EVIDENCES OF TIDAL CURRENTS IN THE UPPER CARBONIFEROUS OF FRENCH SOUTHERN ALPS: PALEOGEOGRAPHIC AND TECTONIC IMPLICATIONS

Jean-Loup Rubino * [1], Jean-Yves Reynaud [2], Jocelyn Barbarand [3], Olivier Parize [4]

[1] Rubino – Sorbonne Université, CNRS, ISTEP, UMR 7193, 4 pl. Jussieu 75252 Paris cedex 05 – France

[2] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG) - UMR 8187 Université de Lille, Université du Littoral Côte d'Opale, CNRS, IRD– France

[3] Géosciences Paris Sud – Université Paris-Sud - Université Paris-Saclay, CNRS : UMR8148 – France

[4] U2R 7511, Bassins-Réservoirs-Ressources (B2R), UniLaSalle – Université de Picardie Jules Verne, 60026, Beauvais, France. – Institut Polytechnique LaSalle Beauvais – France

*Poster – jean-loup.rubino@sorbonne-universite.fr

Carboniferous deposits of the Southern Alps in the Digne vicinity are classically interpreted as paralic deposits of purely continental origin including fluvial and deltaic deposits formed in limnic intermontane basins. They are dated B and base C, Stephanian (Geiger 1957, Guiomar 1989) and are the youngest Carboniferous deposits known to date in the Western Alps. A sedimentological reappraisal of the series near Barles in the Verdaches Clue immediately below the "Hercynian Unconformity" in a window below the Digne nappe's seems to reveal for the first time clear evidences of tidal currents influence. The exposed series represents the uppermost part of at least a 368m thick series recognized by core drill, (Lienhardt & Ricour 1954, Geiger 1957), in order to evaluate coal mining potential. Outcrops includes channelized fine to medium sandstones deposited in silty to shaly floodplain with meanders as well as prograding bars deposited in subaqueous setting. Some levels are very rich in organic matter and some plants can be found such as ferns, at the origin of the ages, coals also occur.

Tidal evidences are mainly found in bars and include all classical diagnostic criteria, *i.e.*: - bidirectional currents pattern, metric dunes with cap ripples, double drapes and bundles cyclicities. The dominant current points toward the E-SE in agreement with past measurements, (Guiomar 1989), and subordinate current flows toward the W-NW.

Of course, tidal evidences can be recorded far away from the river mouth in some fluvial systems where strong macrotidal regime occurs such in the Amazona (1000km) or in the Garonne (145km) rivers; however, in such cases, they are rare and fluvial characters predominate. Here, the clear deltaic to coastal plain character of the local facies is in agreement with the well documented lowland character of most of Carboniferous in Western Alps, even if it is assumed to be limnic or swampy (Guiomar 1989). If now, we analyzed palaeogeographical maps of the whole area for this period, the studied area is close to the western apex of the Paleo Tethys, (Scotese 2014), even if a cordillera may occur in between (Ballèvre et al. 2018). But we don't need to have major changes, but simply develop a broad coastal plain, not far from the sea, but large enough to prevent true marine flooding. More importantly, assuming the ages are robust; tidal influences in the South of the Alps during Mid to Upper (?) Stephanian suggest a complete palaeogeographical reversal compared to the Westphalian and Lower Stephanian interval where, in the Briançonnais zone, purely fluvial systems point toward the North with proximal facies in the South (Beaudoin & Mercier 1987). Lateral facies changes with adjacent areas possibly support this reversal, with shales series developed further South in the Argentera (Faure-Muret 1955) and Esterel (?). It means that we have to consider a major geodynamic event at the origin of the complete drainage basin reorganization (Asturian Phase?). A similar change of the drainage is also recorded in the North, in the Aiguilles Rouges Massif (Capuzzo & Wetzel 2004) and creates an unconformity separating Wesphalian/Low Stephanian from Mid. to Upper Stephanian, which is also known in the Brianconnais (Beaudoin & Mercier 1987). This also coincides with the widespread development of volcanism in the Helvetic zone, (Manzoti & al. 2015) and in the Argentera. All of these evidences could be related to an acceleration of the post Variscan exhumation generating large scale differential tilting.

Mots-Clés : Tidal Carboniferous Alps

LARGE-SCALE SEDIMENT WAVES ON THE CONTINENTAL SLOPE OF WEST AFRICA (CENOZOIC): THEIR LINK WITH MASS-TRANSPORT DEPOSITS

Séverine Russo *[1,2], Julien Bourget [2], Thierry Mulder [1], François Lafont [2]

[1] UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – Université de Bordeaux – France

[2] TotalEnergies – OneTech – France

*Intervenante – severine-russo@sfr.fr

Sediment waves (SW) are subaqueous sedimentary figures that are of growing interest to the scientific community and industry. Often described but little understood, they are ubiquitously observed on the seafloor of world's oceans, as well as in the stratigraphic record.

In this study we focus on the Cenozoic strata offshore West Africa, where large-scale SW developed along continental slope, reaching wavelengths of the order of 2000 m and heights of around 40 m. Their crests are parallel to the bathymetric contours, suggesting that their most likely mechanism of formation would be downslope flowing currents. The SW fields are laterally separated by wide (4-12 km wide), relief (49-64 m deep) and mostly rectilinear channel features.

Here we use very high-resolution 3D seismic analysis to perform a geomorphological analysis of the SW fields, to understand their genetic relationship with the adjoining channels, to discuss their likely mechanisms of formation and to assess their lithological composition. Our results show that:

1) The presence or absence of SW seems to be related to the morphology of the margin which controls the hydrodynamic conditions. SW are only observed when the channels become less erosive and shallower, resulting in smaller levees promoting turbidity current overflow.

2) The wide, straight deep-sea channels adjoining SW fields are associated with chaotic seismic geomorphologies suggesting that they are carved and filled by debris flows. They can be viewed as straight, "early-stage" or "immature" channelized systems carved by MTDs. At places the mass-transport deposits contained within those channels overflows and accumulates in the troughs of the SW, resulting in "fishbone" amplitude pattern that could be mistaken for sand lenses on lower-resolution data.

3) While well data was not available in the SW fields, an estimation of their lithology can be made since they are largely dominated by polygonal faulting, indicating a clay-rich lithofacies.

Together, those observations suggest that these large-scale SW are genetically linked to the wide erosional channel axes carved by mass-transport processes, where the supercritical to subcritical turbidity currents at the origin of the SW result from the lateral transformation (flow dilution) of downslope flowing cohesive debris flows. This case study constitutes a rare example where lateral changes in flow rheology result in large-scale supercritical bedform deposition.

Mots-Clés : Sediment waves, MTDs, Debris flow, Channels, West Africa

18ème Congrès Français de Sédimentologie, Brest – Livre des résumés, 2022, Publ. ASF n°82, Paris, 297 p.

A REVIEW OF EVENT DEPOSITS IN LAKE SEDIMENTS

Pierre Sabatier *[1], Jasper Moernaut [2], Sébastien Bertrand [3], Maarten Van Daele [3], Katrina Kremer [4], Eric Chaumillon [5], Fabien Arnaud [1]

1 Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

2 Department of Geology, University of Innsbruck, Innrain 52f, 6020 Innsbruck, Austria – Autriche

3 Renard Centre of Marine Geology, Department of Geology, Ghent University – Belgique

4 Swiss Seismological Service, ETH Zurich, Sonneggstr. 5, 8092 Zurich, Switzerland – Suisse

5 LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMR 7266 (LIENSs) – Université de La Rochelle, CNRS : UMR7266 – France

*Intervenant – pierre.sabatier@univ-savoie.fr

Event deposits in lake sediments provide invaluable chronicles of geodynamic and climatic natural hazards on multi-millennial timescales. Sediment archives are particularly useful for reconstructing high-impact, low-frequency events, which are rarely observed in instrumental or historical data. However, attributing a trigger mechanism to event deposits observed in lake sediments can be particularly challenging as different types of events can produce deposits with very similar lithological characteristics, such as turbidites. In this review study, we summarize the state of the art on event deposits in paleolimnology. We start by describing the sedimentary facies typical of floods, glacial lake outburst floods, avalanches, hurricanes, earthquakes, tsunamis, volcanic eruptions and spontaneous delta collapses. We then describe the most indicative methods that can be applied at the scale of lake basins (geophysical survey, multiple coring) and on sediment cores (sedimentology, inorganic and organic geochemistry, biotic approach). Finally, we make recommendations on how to obtain accurate chronologies on sediment cores containing event deposits, and ultimately date the events. Accurately identifying and dating event deposits has the potential to improve hazard assessments, particularly in terms of return periods, recurrence patterns and maximum magnitudes, which is one of the main geological challenges for sustainable worldwide development.

Mots-Clés : event deposits, lake sediments, trigger processes, turbidites, homogenite, proxies

EVIDENCE OF CHLORDECONE RESURRECTION BY GLYPHOSATE USING PALEO-CRITICAL ZONE APPROACH IN FRENCH WEST INDIES

Pierre Sabatier * [1], Charles Mottes [2], Nathalie Cottin [1], Olivier Evrard [3], Irina Comte [4], Christine Piot [1], Fabien Arnaud [1], Irène Lefevre, Anne-Lise Develle [1], Magalie Lesueur-Jannoyer [5], Jérôme Poulenard [1]

1 Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France

2 Cirad, UPR HortSys, F-97285 Le Lamentin, Martinique, France – UPR HortSys – France

3 Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement [Gif-sur-Yvette] (LSCE - UMR 8212) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR8212 – LSCE-CEA-Orme des Merisiers (point courrier 129) LSCE-Vallée Bât. 12, avenue de la Terrasse, F-91198 GIF-SUR-YVETTE CEDEX, France

4 HortSys, Geco, Univ Montpellier, CIRAD, Montpellier, France – UPR HortSys – France

5 CIRAD, UPR HORTSYS – Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement [CIRAD] – 97285 Le Lamentin Cedex 2, France

*Intervenant – pierre.sabatier@univ-savoie.fr

The widespread use of pesticides in agriculture during the last several decades has contaminated soils and different Critical Zone (CZ) compartments. However, the long-term fate, storage, and transfer dynamics of persistent pesticides in CZ in a changing world remain poorly understood. In the French West Indies, chlordecone (CLD), a toxic organochlorine insecticide, was extensively applied to banana fields to control banana weevil from 1972 to 1993 after which it was banned. However, in this region, more than 25 yrs after the ban, the prostate cancer incidence related to CLD exposure is among the highest globally, with the highest mortality rates. Here, to understand CZ trajectories we apply a retrospective observation based on marine sediment core analyses to monitor long-term CLD transfer, fate, and consequences in Guadeloupe and Martinique islands. Both CLD profiles show synchronous chronologies. We hypothesized that the use of glyphosate, a postemergence herbicide, from the late 1990s onward induced CZ modification with an increase in soil erosion and led to the release of the stable CLD stored in the soils of polluted fields. CLD fluxes drastically increased when glyphosate use began, leading to widespread ecosystem contamination. As glyphosate is used globally, ecotoxicological risk management strategies should consider how its application affects persistent pesticide storage in soils, transfer dynamics, and widespread contamination.

Mots-Clés : Critical zone, Glyphosate, Chlordecone, Soil erosion, Agriculture, Sediment cores

LE BIOSTROME EMSIEN DE CHÂTEAU-PIGNON (PAYS-BASQUE, FRANCE) – UN DES RARES RÉCIFS DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Matthieu Saillol *[1], Markus Aretz [1], Elise Nardin [1], Capucine Beaufils [1]

[1] Géosciences Environnement Toulouse – Observatoire Midi-Pyrénées, CNRS : UMR5563 – France

*Poster – matthieu.saillol@get.omp.eu

Le Dévonien Inférieur (420–393 Ma) est marqué par la rareté des récifs à coraux et stromatopores. Dans l'Europe méridionale et occidentale, ces récifs sont épars et majoritairement représentés par des morphologies en patches et de faible relief (*i.e.* biostrome). La plupart de ces récifs n'a été que sommairement décrite, parfois même seulement identifiée. Néanmoins, comprendre quelles contraintes paléoenvironnementales, paléogéographiques, et paléoécologiques impactent le développement de ces récifs, et de leurs communautés biologiques, reste une question clef dans le décryptage de l'évolution récifale, entre les deux acmés d'abondance au Silurien et Dévonien moyen-supérieur. Dans un premier temps, le but de notre étude est de décrire la géométrie du récif pour la première fois, afin de comprendre comment le récif évolue dans le temps, pour l'intégrer dans la réflexion générale.

Nous présentons les premiers résultats de l'étude du biostrome de Château-Pignon (Pays basque, France, Dévonien inférieur).

Ce récif est situé au sud de la ville de Saint-Jean-Pied-de-Port (Pyrénées-Atlantique). Très peu décrit dans la littérature, ce calcaire récifal est 100 m de large et 30 m épais. Notre étude permet l'identification de six faciès carbonatés principaux (FT1 à FT6) qui permettent d'interpréter l'évolution environnementale et faunistique du récif. Ainsi, la base du récif est caractérisée par un wackestone à packestone à débris de crinoïdes relativement argileux (FT1). Ces niveaux témoignent d'un environnement sous influence tidale de plateforme interne. Puis, quelques stromatopores, coraux coloniaux tabulés et rugueux solitaires apparaissent çà et là, représentant des patches (FT2 – Floatsone à quelques bioconstructeurs) de quelques dizaines de centimètres de diamètre, toujours dans un environnement de plateforme interne peu profonde. Progressivement, sur quelques mètres au-dessus de la section de base, l'abondance de ces bioconstructeurs augmente fortement. Ils forment des patches de composition plus hétérogènes, plus développés et plus ou moins denses en organismes (FT3 – Floatstone à bioconstructeurs et FT4 – Floatstone à nombreux bioconstructeurs). Les faciès FT1–4 présentent un liant micritique similaire et les coraux et éponges sont majoritairement remaniés. Dans le dernier tiers de cette structure récifale, se trouve un niveau métrique riche en débris de bioconstructeurs fortement agglomérés (FT5 – Rudstone à bioconstructeur). Enfin, le cœur de la structure présente un niveau bioconstruit d'1–2 m d'épaisseur composé à 95% de colonies de coraux branchus (Thamnoporoïdes) et d'éponges formant des patches jusqu'à 100 cm de diamètre (FT6 – Boundstone à Thamnopores et stromatopores).

Nos premiers résultats suggèrent que la structure biostromale de Château-Pignon témoigne d'une séquence d'initiation, avortée, du développement d'un récif de courte période de vie, de taille modérée dans un environnement de plateforme interne sous influence détritique. La relative restriction morphologique des organismes aux formes branchues dans le sommet du récif témoigne de conditions énergétiques plus faibles que dans les niveaux marqués par les formes massives. De plus la présence en plus forte abondance de stromatopores souligne une diminution de la turbidité du milieu. L'accumulation ou la croissance des bioconstructeurs, semblent stimulée par l'augmentation locale du niveau marin relatif, par une diminution locale de l'énergie et de la turbidité.

Mots-Clés : Dévonien Inférieur, Récif, Biostrome, Paléoenvironnement

ÉVOLUTION PLURI-DÉCENNALE DE LA SÉDIMENTATION DANS L'ESTUAIRE DE LA RANCE

Sabine Schmidt *[1], Louise Monnier [1], Samuel Etienne [2], Eric Maneux [2], Stephane Bujan [1], Soraya Oufkir [1], Marie-Claire Perello [1], Olivier Ther [1], Marion Chapalain [3]

[1] EPOC – Université de Bordeaux (Bordeaux, France), CNRS : UMR5805 – France

[2] Geotransfert – SA ADERA – France

[3] EPTB Rance Frémur Baie de Beaussais – EPTB Rance Frémur Baie de Beaussais – France

*Intervenante – sabine.schmidt@u-bordeaux.fr

La Rance est un fleuve côtier qui rejoint la Manche entre Dinard et Saint-Malo, une région soumise à une amplitude de marée, jusqu'à 13.6 mètres en vive-eau, parmi les plus fortes au monde. Ce marnage, la forme allongée et l'embouchure étroite (de 750 mètres) de son estuaire en ont fait un site idéal pour l'implantation d'une usine marémotrice, mise en service en 1966. Le fonctionnement de l'usine dépend de la différence entre la hauteur d'eau de chaque côté du barrage et du débit. Sa retenue correspond au bassin maritime de l'estuaire de la Rance qui s'étend sur 20 km entre l'écluse du Chatelier et le barrage de l'usine marémotrice. Son exploitation a induit une modification du cycle naturel des marées avec une réduction de l'amplitude de la marée d'environ 40% et une augmentation du niveau d'eau moyen dans la retenue, de 6.7 mètres avant la construction à environ 9.4 mètres, ce qui a réduit la surface du domaine intertidal. Il y a eu aussi un allongement de la durée de l'étale de marée, jusqu'à près de 3 heures au lieu d'environ 15 minutes à l'extérieur du bassin. Ces modifications du régime hydrologique sont à même de modifier la dynamique sédimentaire dans l'estuaire de la Rance. Une comparaison de la répartition des sédiments en 1994, soit après presque trente ans de fonctionnement de l'usine marémotrice, avec une carte établie en 1956 met en évidence des changements avec notamment une augmentation des sédiments fins dans la zone centrale du bassin maritime (Bonnot-Courtois et al, 2002). Plus récemment, des profils de ^{210}Pbxs sur plusieurs carottes sédimentaires réalisées en 2016 semblaient confirmer une augmentation de l'accumulation sédimentaire dans les anses. Mais le constat est que la sédimentation dans l'estuaire de la Rance a besoin d'être mieux quantifiée. A l'initiative de l'EPTB Rance Frémur Baie de Beaussais, dans le cadre du plan de gestion expérimental des sédiments de l'estuaire de la Rance, une campagne de carottages a été réalisée en mars 2022 afin d'évaluer les taux de sédimentation à l'échelle de temps pluridécennale. Compte tenu de la période de temps d'intérêt portant sur environ un siècle, l'outil de datation retenu est le radio-isotope naturel ^{210}Pb ($T_{1/2}$ = 22.3 ans); les radio-isotopes artificiels, ^{137}Cs et ^{241}Am, issus des activités nucléaires apportant des contraintes temporelles complémentaires en vue de valider les estimations basées sur le ^{210}Pb. Il y a eu des tentatives de carottage sur 20 sites répartis sur le bassin maritime entre l'écluse du Chatelier au sud et le barrage au nord, principalement depuis une embarcation au moyen d'un carottier UWITEC; deux sites ont été prélevés à basse mer au moyen d'une tarière à lame pivotante. Au laboratoire, toutes les carottes ont été ouvertes longitudinalement, photographiées, décrites et radiographiées (SCOPIX). Une description détaillée des différents faciès sédimentaires a été réalisée et a permis de reconstituer l'évolution verticale des environnements de dépôt sur les intervalles carottés.

Des analyses XRF ont été acquises sur une sélection de carottes sédimentaires réparties sur le bassin pour identifier d'éventuelles signatures géochimiques susceptibles d'identifier des sources d'apport. La description visuelle et radioscopique des carottes a permis de sélectionner les niveaux à échantillonner en vue des mesures de granulométrie et des radioéléments, mesurés au moyen d'un spectromètre gamma de type Broad Energy (@Mirion). Les profils avec la profondeur des différents paramètres (porosité, granulométrie, radioéléments) ont permis d'établir des taux de sédimentation, très variables selon le site considéré, de négligeables à plusieurs cm par an. L'ensemble de ce jeu de données est discuté afin d'évaluer si effectivement il y a eu un changement du taux de sédimentation, suite à la mise en service de l'usine marémotrice, et si le barrage a provoqué une amplification du phénomène naturel de sédimentation.

Mots-Clés : estuaire de la Rance, sédimentation, modification, usine marémotrice, ^{210}Pb, ^{137}Cs, ^{241}Am, SCOPIX, log sédimentaire

ODATIS : UN PORTAIL UNIQUE POUR LES DONNÉES MARINES

Sabine Schmidt *[1], Erwann Quimbert [2], Joël Sudre [3], Caroline Mercier [4], Marine Vernet [2],

Michèle Fichaut [2], Gérald Dibarboure [5], Gilbert Maudire [2]

[1] UMR 5805 EPOC - Université de Bordeaux (EPOC: Environnement et Paléoenvironnement Océaniques et Continentaux) – Université de Bordeaux – Avenue Geoffroy Saint-Hilaire, 33615 Pessac, France

[2] Ifremer - Plouzané – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – France

[3] UMR CPST – CNRS : UMS2013 – France

[4] AKKA – Centre National d'Etudes Spatiales - CNES (Toulouse, France) – France

[5] Centre National d´Etudes Spatiales [Toulouse] – Centre National d'Etudes Spatiales - CNES (Toulouse, France) – France

*Intervenante – sabine.schmidt@u-bordeaux.fr

Les conséquences du changement global dans l'océan sont multiples : augmentation de la température et du niveau de la mer, tempêtes plus fortes, désoxygénation, impacts sur les écosystèmes... Mais la détection des changements et des impacts est encore difficile à mettre en évidence en raison de la grande variabilité des environnements océaniques. Même s'il y a eu une nette augmentation du nombre d'observations marines et côtières, que ce soit par des mesures in situ, au laboratoire ou issues de la télédétection, chaque donnée est précieuse car non reproductible : elle témoigne d'un état à instant précis et contribue à la constitution de séries temporelles caractérisant les tendances et permettant de les modéliser et comprendre les trajectoires.

Le feuille de route du pôle national Océan ODATIS (www.odatis-ocean.fr) de l'IR Data Terra est de permettre l'accès à l'ensemble des données marine françaises, du littoral au large, et de la surface au fond de l'océan, de toutes les disciplines marines (physique, chimie, biologie, géologie...) dans le respect des principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) qui visent à rendre les données découvrables, accessibles, interopérables et réutilisables. Afin de promouvoir et de faciliter l'utilisation des observations océaniques, les principaux objectifs d'ODATIS sont :

- Assister les producteurs de données à archiver des données qualifiées complétées de métadonnées riches ; Assurer la conservation à long terme de l'ensemble de données ;
- Offrir une vision globale des observations in situ et satellitaires et de leurs produits dérivés ;
- Faciliter l'accès, via un portail unique et le catalogue, à des bases de données entièrement décrites, localisées et qualifiées, en accord avec les normes scientifiques actuelles ;
- Favoriser l'utilisation combinée de données de nature (in situ/satellite) ou d'origine (réseaux opérationnels/expériences scientifiques) et de thématiques (interface avec les autres pôles thématiques de l'IR Data Terra) différentes en assurant l'interopérabilité des ensembles de données ;
- Aider à extraire des informations des bases de données en proposant des outils d'exploration, d'extraction et d'analyses, ainsi que des moyens informatiques.

ODATIS s'appuie sur un réseau de Centres de Données et de Services (CDS) qui assurent le travail de gestion et/ou traitement des données et propose aussi aux producteurs de données la fourniture d'un DOI pour un jeu de données (www.seanoe.org). Le but de cette communication est d'informer la communauté des sédimentologues des actions du pôle Océan. Par exemple, ODATIS porte le projet ANR COPiLOtE (CertificatiOn PoLe OcEan) dont les objectifs sont d'harmoniser l'implémentation des principes FAIR à l'ensemble des CDS ODATIS, et d'améliorer la qualité des données et services proposés par les CDS, pour atteindre les exigences édictées par la RDA en vue d'une certification Core Trust Seal.

Mots-Clés : données, FAIR, centres de données, pôle de données, dépôt de données

CRUSTAL STRUCTURE OF THE NORTH NATAL VALLEY (MOZAMBIQUE) USING COMBINED WIDE-ANGLE AND REFLECTION SEISMIC DATA

Philippe Schnurle *[1], Angélique Leprêtre, Mikael Evain, Fanny Verrier , Philippe De-Clarens , Nuno Dias , Alexandra Afilhado, Afonso Loureiro , Louise Watremez [2] , Sylvie Leroy , Elia D'acremont , Daniel Aslanian[1] , Maryline Moulin[1]

[1] UMR Geo-Ocean – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] UMR LOG – CNRS, Université de Lille, ULCO, IRD. 59000 Lille - France

*Intervenant – Philippe.Schnurle@ifremer.fr

The North Natal Valley (NNV) and the Mozambique Coastal Plain (MCP) are key areas for the understanding of the SW Indian Ocean history since the Gondwana break-up. In 2016, the NNV, MCP and Limpopo margin (LM) have been investigated along seven wide-angle and reflection profiles (1, 2). The combined interpretation along the N-S MZ6 and MZ7 profiles and E-W MZ1 and MZ2 profiles reveal an upper sedimentary sequence characterized by low velocities, with thicknesses varying from 0.150 km in the central part to ~2.8 km in the south. The underlying sequence, up to 3.0 km thick, is formed of a volcano-sedimentary sequence which presents important lateral and with depth changes and presence of high velocity lenses, indicating interbedded volcanic sills and recurrent magmatic episodes. The south of the NNV including the Naude Ridge (NR) presents a disturbed sedimentary cover with structural highs and southward dipping reflectors and sub-basins. The crust, reaching 35–40 km onshore below the MCP, gently thins below the continental shelf to a regular thickness of ~29 km below the NNV. Crustal velocities reveal low velocity gradients, with atypical high velocities. South the ND, the crust thins to 15 km. We interpret the velocity architecture combined with the evidences of volcanism at shallower depths as indicating an intensively intruded continental crust. Contrary to what is proposed in most geodynamic models, the Mozambique Coastal Plain and the North Natal Valley are both of continental nature, with an abrupt necking zone located south of NR (3, 4, 5). The Antarctica plate was therefore situated at the eastern limit of these two domains before the Gondwana breakup (6, 7).

Acknowledgements
The PAMELA (Passive Margins Exploration Laboratories) project is a joint initiative between TOTAL and Ifremer in collaboration with French universities (Université de Bretagne Occidentale, Université Rennes 1, Université Pierre and Marie Curie), the CNRS and the IFPEN. PAMELA-Moz3/5 oceanographic cruise and study, Angélique Leprêtre and Fanny Verrier's postdocs were all co-funded by TOTAL and Ifremer. We thank the captain, crew, and MCS technical team of the R/V Pourquoi Pas?. We also thank the OBS and land stations deployment teams. We thank Total, WesternGeco, and INP and for some of their seismic profiles.

References

[1] M. Moulin, D. Aslanian, 2016. PAMELA-MOZ03 cruise, RV Pourquoi pas?. http://dx.doi.org/10.17600/1600
[2] M. Moulin, M. Evain, 2016. PAMELA-MOZ05 cruise, RV Pourquoi pas?. http://dx.doi.org/10.17600/160095
[3] M. Moulin, D. Aslanian, E. Evain, A. Leprêtre, P. Schnurle, F. Verrier, & the PAMELAMOZ35 team, 2020. Gondwana breakup: Messages from the North Natal Valley. Terra Nova. https://doi.org/10.1111/ter.12448
[4] A. Leprêtre, P. Schnürle, M. Evain, F. Verrier, D. Moorcroft, P. de Clarens, et al., 2021. Deep structure of the North Natal Valley (Mozambique) using combined wide-angle and reflection seismic data. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 126, e2020JB021171. https://doi. org/10.1029/2020JB021171
[5] Schnürle P., A. Leprêtre, M. Evain, F. Verrier, P. de Clarens, N. Dias, A. Afihado, A. Loureiro, S. Leroy, E. d'Acremont, D. Aslanian, M. Moulin. Crustal structure of the South Mozambique Margin to South Mozambique Ridge from combined wide-angle and reflection seismic data, Earth and Space Sciences, under review.
[6] Evain M., P. Schnürle, A. Leprêtre, F. Verrier, L. Watremez, J.O. Thompson, P. de Clarens, D. Aslanian, M. Moulin, 2021. Crustal structure of the East African Limpopo margin, a strike-slip rifted corridor along the continental Mozambique Coastal Plain and North Natal Valley. Solid Earth, 12, 1865–1897. https://doi.org/10.5194/se-12-1865-2021
[7] Watremetz L., S. Leroy, E. d'Acremont, V. Roche, A. Leprêtre, F. Verrier, D. Aslanian, N.A. Dias, A. Afilhado, A., P. Schnürle, R. Castilla, F. Despinois, M. Moulin? 2021; The Limpopo magmatic transform margin (South Mozambique) – Part 1: insights from deep-structure seismic imaging. Tectonics, 40, e2021TC006915. doi.org/10.1029/2021TC006915.

Mots-Clés : Continental Margins, Seismic Stratigraphy, Magmatism, East Gondwana Breakup

SAND BODIES OF THE PRODUCTIVE SERIES FROM THE SOUTH CASPIAN BASIN (PLIOCENE, AZERBAIJAN): THEIR 3D GEOMETRY, SPATIAL DISTRIBUTION, AND SIGNIFICANCE FOR CLASTIC GEORESERVOIRS AND PALEOENVIRONMENTS

Mathieu Schuster *[1], Fidan Aslanzada [1,2], Elshan Abdullayev [3], Guilherme Bozetti [1]

[1] Institut Terre et Environnement de Strasbourg, 5 rue Descartes, 67084 Strasbourg – Université de Strasbourg, EOST, ENGEES, CNRS, UMR 7063, Strasbourg – France

[2] French-Azerbaijani University (UFAZ), Baku – Azerbaïdjan

[3] Department of Petroleum Engineering, Khazar University, Baku – Azerbaïdjan

*Poster

The Lower Pliocene terrigenous deposits (alternation of sandstones, siltstones and mudstones), known as the Productive Series (PS) of the western South Caspian Basin, has been the main onshore hydrocarbon target in Azerbaijan for more than 100 years, developed further offshore in the second half of the 20th century. The aim of this study is to model the 3D geometry and the spatial distribution of the sand bodies from the PS, with the final objective to characterize their reservoir properties (geometry, dimensions, and continuity) and to precise their depositional environments.

During the Messinian crisis period (ca. 5.5 Ma) the Caspian Sea and Black Sea basins separated. The Caspian Basin became isolated from the global Ocean (Eastern Paratethys) and formed a large lake in the South Caspian Basin. The Paleo-Volga (Russian Platform of the East European Craton), Paleo-Samur (Great Caucasus), Paleo-Kura (Lesser Caucasus) rivers, and other smaller rivers from the Greater Caucasus and the Lesser Caucasus drained into the South Caspian Basin. Downstream, these rivers have built deltas where they reached the lakeshore. Consequently, the PS are of fluvial, deltaic and lacustrine origin.

This research project is focused on four large hydrocarbon fields located in the western South Caspian Basin: Balakhani-Sabunchi-Ramana and Garadag, onshore; Sangachali-Duvanny-KharaZire and Bahar, offshore. The subsurface dataset is composed Spontaneous Potential (SP) wireline logs from 410 wells, which have been processed in Petrel (Schlumberger). A first attempt to model the sand bodies was performed by defining three lithology classes (*i.e.* very-fine grained as 'clay', fine grained as 'siltstone', and mid-coarse grained as 'sandstone'). Maps and cross-sections were then generated to visualize the geometry and distribution of the sand bodies at selected horizontal intervals, and various proximal to distal locations in the basin. As a preliminary result, the outline of the modeled shapes of the sand bodies allow identifying channel belts and deltas morphologies.

Ongoing outcrops and cores observations of the PS will help improve this first phase of modeling, including the determination of paleo-flow characteristics and the definition of new and pertinent lithology cut-offs.

Mots-Clés : Productive Series, Lake, Deltas, Rivers, south Caspian Basin

CLASTICS IN LACUSTRINE SEDIMENTARY SYSTEMS: A DECADE OF NUMERICAL MODELING WITH SYMPHONIE AND DELFT3D DEDICATED TO MEGALAKE CHAD, LAKE SAINT-JEAN, AND LAKE TURKANA

Mathieu Schuster *1, Alexis Nutz [2], Florin Zainescu [1], Joep Storms [3], Helena Van Der Vegt [4], Frédéric Bouchette [5], Guilherme Bozetti [1], Abderamane Moussa [6], Jan-Hendrik May [7], Simon Matthias May [8], Jean-François Ghienne [1]

1 Institut Terre et Environnement de Strasbourg, 5 rue Descartes, 67084 Strasbourg – Université de Strasbourg, EOST, ENGEES, CNRS, UMR 7063, Strasbourg – France

2 Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement, Aix-Marseille Université, CNRS, Aix-en-Provence – CNRS : UMR7330 – France

3 TU Delft, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft – Pays-Bas

4 Deltares – Delft, Pays-Bas

5 Géosciences Montpellier – CNRS : UMR5243, Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc – France

6 Département de Géologie et Paléontologie, Université de N'Djamena – Tchad

7 University of Melbourne, School of Geography, Melbourne – Australie

8 University of Cologne, Geography Institute, Cologne – Allemagne

*Intervenant – mschuster@unistra.fr

The importance of wave related processes in large lakes has been recognized as early as the end of the 19th century in the pioneering study of the paleo-shorelines of Lake Bonneville (Gilbert, 1890). Since then, however, lacustrine depositional systems remained mostly considered as simple bathtubs in which the distribution of clastics is almost exclusively explained by downslope transport and deposition from fluvial-driven or gravity-driven processes. As a result, many conceptual perspectives on pathways of clastic sediment transport (or source-to-sink) in lakes may appear quite simplistic and monotonous.

Over the past 20 years, the pivotal role of wind in generating complex hydrodynamics able to dynamically redistribute clastics in lakes on a large scale has been highlighted in the study of three large lake basins: Megalake Chad (Sahara-Sahel), Lake Saint-Jean (eastern Canada), and Lake Turkana (East African Rift System). Consequently, depositional models for lakes were updated by introducing a classification of "wind-driven waterbodies" (Nutz et al. 2018), foreshadowing a more precise source-to-sink vision for clastics in lakes. In this methodology, a multidisciplinary approach (field observations, remote sensing, short cores, vhr seismic imagery) describes and characterizes the lacustrine clastic landforms and bedforms generated by wind-induced waves and currents. In parallel, a series of innovative numerical simulations was initiated and developed over the years, with two models coming from marine coastal engineering sciences (Symphonie and Delft3D). These models reproduce the hydrodynamics and sediment transport of lakes virtually, with the prime objective to investigate the wind-induced hydrodynamics themselves. This numerical effort was made possible thanks to decisive sponsors (CNRS/INSU, PHC Van Gogh, IdEx Unistra and La Fondation Dassault Systèmes).

Symphonie was first used to understand how paleo-winds (during the African Humid Period) have forced the large-scale hydrodynamics in Megalake Chad resulting in thousands of kilometers long clastic shorelines (Bouchette et al. 2010). Shortly after, Symphonie was again used to reveal wind-generated deep currents able to generate erosion, transport and deposition at the lake floor (Nutz et al. 2015). More recently the modeling work moved forward with a more detailed modeling tool, Delft3D, to conduct an investigation into sediment transport and wind-waves for a full hydroclimatic year in Lake Turkana (Zainescu et al. submitted). Numerical simulations of hydro-sedimentary processes in lakes confirm and specify the important role of wind. These simulations are pivotal to determine hydrodynamics and their main controlling parameters, to trace the trajectory of river-derived terrigenous sediments, and to locate internal sources and sinks of clastics. As such, numerical simulations represent a significant contribution to improve the source-to-sink vision of lakes.

Moreover, with a limited number of parameters our lake models reproduce the hydrodynamics of the studied lakes well. This opens up the opportunity to study a much wider range of lakes across the globe and through geological times, especially data-sparse lakes (e.g. lakes in remote areas, lakes with limited monitoring, extraterrestrial lakes). The major outcome of our initial efforts to develop numerical simulations in order to better understand lakes from the past, is that we now have a robust lake model with which we can test the impact of various parameters on the functioning of lakes. In a world facing the challenges of ongoing global changes, virtual lakes represent an essential asset to forecast the near future evolution of modern lakes, and assess their vulnerability to climate change related to water resources, water quality, coastal erosion and ecosystem services.

Mots-Clés : Lakes, clastics, numerical simulations, Delft3D, littoral landforms, hydrodynamics

ENREGISTREMENT SÉDIMENTAIRE QUATERNAIRE DES SÉISMES MAJEURS DANS L'ARC DES PETITES ANTILLES : IMPLICATIONS SUR LE COMPORTEMENT DU MÉGACHEVAUCHEMENT DE SUBDUCTION

Chloé Seibert *[1], Nathalie Feuillet [2], Gueorgui Ratzov *[3], Christian Beck [4], Pierre Morena [3,5], Lola Johannes [6], Emmanuelle Ducassou [7], Antonio Cattaneo [5], Chris Goldfinger [8], Eva Moreno [9], Arthur Bieber [1], Caseis Cruise Party

[1] Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – INSU, IPG PARIS, Université Paris Diderot - Paris 7, Université de la Réunion, CNRS : UMR7154, INSU – France

[2] Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Institut de Physique du Globe de Paris, IPGP, Paris, France – France

[3] Geoazur – Université Côte d'Azur, CNRS, IRD, Observatoire de la Côte d'Azur, Géoazur – France

[4] Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – Université de Savoie, CNRS : UMR5275 – Technolac 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

[5] Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS, Université de Bretagne Sud – France

[6] Direction Générale Déléguée aux Collections – Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) – France

[7] UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux – Université de Bordeaux– France

[8] Oregon State University – Corvallis, États-Unis

[9] Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques – Museum National d'Histoire Naturelle : USM402, Institut de Recherche pour le Développement, INSU, Sorbonne Université : UM71, CNRS : FR6 36, Institut Pierre – Simon – Laplace – France

*Intervenante – seibert@ipgp.fr

Au cours de la période instrumentale, la zone de subduction des Petites Antilles n'a produit aucun séisme majeur et ainsi a longtemps été considérée comme asismique. Cette hypothèse, corroborée par un faible couplage à l'interface de subduction mis en évidence par les mesures GPS, est cependant réfutée par l'enregistrement historique de séismes destructeurs en 1839 au large de la Martinique et 1843 au large de la Guadeloupe, qui sont probablement des ruptures à l'interface, ainsi que par des études montrant des mouvements verticaux le long de l'arc associés à la subduction. Mieux contraindre l'aléa sismique des Petites Antilles est donc un enjeu actuel majeur. Nous proposons ainsi de construire un catalogue des paléo-séismes au large de l'île de Guadeloupe à partir d'une étude paléosismique sous-marine basée sur l'enregistrement des turbidites.

Cette étude est basée sur six carottes sédimentaires échantillonnées dans des bassins profonds de l'avant-arc, au-dessus du méga-chevauchement. Certains de ces bassins, totalement isolés des apports sédimentaires des îles et des plateformes carbonatées, sont des cibles car ils vont principalement enregistrés des dépôts gravitaires co-sismiques. En combinant les résultats d'analyses géophysiques, géochimiques, et sédimentologique, nous avons identifiés et caractérisés plusieurs dépôts gravitaires telles que des turbidites, des turbidites amalgamées et des turbidites/homogénites (HmTu). Nous avons daté ces événements à partir de datations radiocarbones, ainsi qu'en établissant la stratigraphie climatique de deux carottes à partir d'espèces spécifiques de foraminifères planctoniques. Enfin, nous avons réalisé une corrélation régionale des dépôts, afin d'identifier les événements sédimentaires synchrones dans ces différents bassins isolés les uns des autres et ainsi distinguer les dépôts générés par des séismes majeurs.

Nous avons identifié 33 événements majeurs aillant générés des dépôts sédimentaires synchrones dans plusieurs bassins au cours des derniers 120 ka. Basé sur des calculs de PGA ainsi que sur la large zone de corrélation, nous proposons que ces événements sont des séismes qui auraient rompu l'interface de subduction. Quatre de ces événements ont généré des dépôts exceptionnels de HmTu, pouvant atteindre des épaisseurs de 8 m, qui ont été associés dans d'autres zones actives à des séismes majeurs suivis de tsunamis. L'événement le plus récent, daté autour de 3.5 ka, implique que nous n'avons pas identifié de dépôt associé au séisme de 1843. Au cours des derniers 60 ka, nous avons identifié 3 cycles qui s'étendent entre 15 et 25 ka, où les temps de répétition des séismes présentes le même motif où il y a une réduction progressive du temps entre les séismes depuis ~5 à ~2 ka.

Mots-Clés : Paleosismologie, Turbidites, Homogéntites, Petites Antilles, Tectonique

LONGSHORE AND CROSS-SHORE DISTRIBUTION OF SUBMERGED AND EMERGED BOULDERS AT LAGHDIRA SITE (NW OF MOROCCO): WAVE IMPACT OR MORPHOLOGICAL CONTROL?

Mouncef Sedrati *[1], Juan Antonio Morales [2,3], Edward Anthony [4], FranceFloch [1], Glen Bulot [1], Romain Le Gall [1]

[1] Geo-Ocean UMR CNRS 6538 – CNRS-UBO-Ifremer-UBS, Université Bretagne Sud, 56000 Vannes – France

[2] Department of Earth Sciences – Espagne

[3] University of Huelva – Espagne

[4] Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – IRD : UMR D161, Aix Marseille Université : UM 34, Collège de France : UMR7330, INSU, CNRS : UMR7330, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1410 – France

*Intervenant – mouncef.sedrati@univ-ubs.fr

The presence of large boulders along the rocky coastlines is a useful indicator as to the occurrence and nature of past storms and/or tsunami. This paper documents the analysis of a submerged and emerged boulder deposit that was recently identified along Laghdira rocky coast (Larache, NW of Morocco). A multidisciplinary approach was used to investigate the site including geological and geomorphological surveys, the use of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Structure-From-Motion Photogrammetry analysis and hydrodynamic modelling. A total of 140 boulders were identified and assessed in terms of their dimensions, morphologies and distribution along the rocky platform of Laghdira and 158 submerged boulders were identified in the near subtidal zone (a distance between 20 and 30 m from the rocky platform edge). The emerged boulders on the platform are isolated or forming clusters with imbricated boulders. They come in a wide range of sizes and shapes as well as volumes and masses that can vary from 2 to 44 t. In areas of dense boulder accumulation, the altitude of the rocky platform is higher about 0.5 to 0.8 m than the rest of the site. A cross-shore size gradient may emerge with the largest and most voluminous boulders closest to the rocky platform edge. Other areas of this site are practically devoid of boulders on the rocky platform (lower altitude than MSL), which makes it impossible to look for a longitudinal gradient in the distribution of boulders on the rocky platform. On the other hand, it is the same areas with no or almost no boulders on the rocky platform that have a high density of submerged boulders in the nearby subtidal zone. Boulder alignments were likewise compatible with the wave regime and the polarity of the submerged and emerged boulders is mainly aligned with the direction of wave propagation. The predominant presence of submerged boulders in this offshore zone suggests mechanisms of boulder detachment from the rocky platform edge by wave action combined with offshore mobilization and transport of boulders with rip currents or backwash.

Mots-Clés : Boulders, rocky platform, cross, shore vs longshore distribution

LES SCIENCES PARTICIPATIVES LITTORALES : UN VECTEUR D'AMÉLIORATION DE CONNAISSANCE ET DE SUIVI EN MATIÈRE D'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET D'ADAPTATION

Mouncef Sedrati * [1], Laura Dalour [1], Glen Bulot [1], Noé Metge [1], Miléna Guillemois [1]

[1] Geo-Ocean UMR CNRS 6538 – CNRS-UBO-Ifremer-UBS, Université Bretagne Sud, 56000 Vannes – France

*Intervenant – mouncef.sedrati@univ-ubs.fr

Ces dernières années, les programmes de science citoyenne se sont multipliés dans plusieurs domaines de recherche, passant de leurs débuts dans la surveillance de la biodiversité et de l'environnement à une pratique établie dans les domaines de la santé, des sciences sociales, de l'astronomie et des sciences humaines, parmi beaucoup d'autres. Malgré cette expansion, les projets de science citoyenne axés sur les questions d'évolution et surveillance du littoral sont rares.

L'OCLM (Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais) est un observatoire où se mêlent science, citoyenneté, gestion durable et évolution et dynamique du littoral. L'ambition de l'OCLM est de construire des capacités nouvelles et innovantes de surveillance et d'information sur l'environnement côtier qui puissent permettre une participation effective des citoyens et ainsi que des politiques et gestionnaires des espaces littoraux.

Les principaux objectifs d'OCLM sont les suivants :

- Surveiller plus régulièrement les sites côtiers menacés et vulnérables avec des protocoles simplifiés basés sur l'implication citoyenne ;
- Éduquer et informer les responsables (politiques et gestionnaires) de la politique de gestion de l'environnement littoral, ainsi que les parties prenantes locales et les citoyens, sur l'évolution et les problèmes actuels du littoral (par exemple : l'érosion côtière, la vulnérabilité et les risques littoraux et côtiers, les défis de la gestion durable des environnements littoraux) ;
- Créer une cohésion sociale entre les citoyens, universitaires et les autres parties prenantes (politiques et gestionnaires) autour des impacts du changement climatique sur le littoral ;
- Établir des méthodes et des bases de données peu coûteuses, ouvertes et durables pour les universitaires, citoyens et gestionnaires afin d'améliorer la compréhension de l'évolution des systèmes côtiers ;
- Soutenir et promouvoir les solutions fondées sur la nature pour la réhabilitation et la protection des systèmes littoraux menacés et vulnérables.

Cette communication présentera, à travers quelques exemples, l'approche méthodologique du fonctionnement de l'OCLM, la mise en œuvre de protocoles de surveillance des plages conjointement avec des volontaires et des gestionnaires de sites côtiers, et l'interaction fructueuse entre les scientifiques, les volontaires et les acteurs concernés.

Mots-Clés : Sciences participatives, littoral, adaptation au changement climatique

SHORELINE MOVEMENT AND MORPHODYNAMICS OF AN ATYPICAL EMBAYED BEACH: HOUAT ISLAND, MORBIHAN - FRANCE

Mouncef Sedrati *[1], Adèle Joseph [2], Erwan Gensac [1]

1 Geo-Ocean UMR CNRS 6538 – CNRS-UBO-Ifremer-UBS, Université Bretagne Sud, 56000 Vannes – France

2 Golfe du Morbihan Vannes Agglométration – Golfe du Morbihan Vannes Agglométration – France

*Poster – mouncef.sedrati@univ-ubs.fr

It is claimed that approximately half of the world's coastline develop typically curved beach morphology in the presence of hard rock headlands. These "typical " embayed beaches, bounded laterally by physical barriers, are referred to as headland-bay, crenulated-shaped, half-heart, pocket beaches, estuarine-and barrier-lagoon systems and tertiary compartments (Short, 2010, Bishop and Cowell, 199, Thom et al., 2018). The shape of these beaches is typically curved in plan, which invited researchers to define an equilibrium shoreline and beach rotation under hydrodynamic and morphodynamic processes and transitions of beach state and sediment transport. However, in some regions, bay beaches do not systematically correspond to the traditional classification of bay beaches and consequently do not have the same characteristics in terms of hydro-morpho-sedimentary behaviour. This is the case of Treac'h er Goured Bay beach situated on the Island of Houat in the Morbihan, South Brittany, France. This embayed beach is anchored to a headland and its up-drift boundary corresponds to a sand-spit. While the equilibrium state of "typical" embayed beach is often related to shore-normal wave incidence (e.g., Silvester and Hsu, 1997), this SW Atlantic swell exposed bay highlights both embayed vs sand spit morphodynamics features under low to high-energy conditions. In this paper, we present a specified morphometric characterisation of this atypical embayed beach. Then we go insight into the factors responsible of morphological changes of this emabyed beach. This is done by investigating coastline changes by Sentinel-2 satellite images vs morphological changes (topographic survey), and sediment transport combined with regional currents and wave conditions.

Mots-Clés : shoreline movement, morphodynamics, embayed beach

COASTSNAP France : UN RÉSEAU DE SCIENCE PARTICIPATIVE POUR LE SUIVI DU LITTORAL

Mouncef Sedrati *[1], Glen Bulot [1], Noé Metge [1], Laura Dalour [1], Miléna Guillemois [1], Gwenvaël Le Guisquet [2], Sonia Gachelin [3], Juliette Quilfen [3], Arthur Robinet [4], Aurélie Maspataud [4], Sophie Lecacheux [4], Riwan Kerguilec [5], Manon Chotard [5], Benjamin Hervy [5], Martin Juigner [5], Emmanuel Blaise [6], Guillaume Villemagne [7], Claire Marion [8], François Dehais [9], Kriss Sans [10]

[1] Geo-Ocean UMR CNRS 6538 – CNRS-UBO-Ifremer-UBS, Université Bretagne Sud, 56000 Vannes – France

[2] Lorient Agglomération – Lorient Agglomération – France

[3] Auray Quiberon Terre Atlantique (AQTA) – Auray Quiberon Terre Atlantique (AQTA) – France

[4] BRGM – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[5] OR2C – NANTES UNIVERSITÉ - Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Atlantique, NANTES UNIVERSITÉ - Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Atlantique – France

[6] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG) - UMR 8187 –ULCO, Université de Lille, CNRS, IRD. Dunkerque – France

[7] Saint-Malo Agglomération – Saint-Malo Agglomération – France

[8] CNAM-Intechmer – CNAM-INTECHMER, Cherbourg-en-Cotentin, France – France

[9] Syndicat Mixte du Littoral de la Seine Maritime (SML76) – Syndicat Mixte du Littoral de la SeineMaritime (SML76) – France

[10] EPTB SMMAR – France

*Intervenant – mouncef.sedrati@univ-ubs.fr

CoastSnap est un programme communautaire international de suivi des plages. Il est basé sur la transformation des images de tous les jours prises par smartphones au bord du littoral en dispositif à faible coût permettant de mesurer l'évolution du trait de côte, l'impact des tempêtes, le recouvrement dunaire, le fonctionnement des ouvrages littoraux, le suivi des rechargements de plages, les impacts anthropiques sur le littoral, ... Les stations CoastSnap sont des socles en acier inoxydable pour smartphone qui sont installés en surplomb d'une plage, dans un endroit facilement accessible au public. En utilisant le socle pour le positionnement de l'image, les passants prennent une photo de la côte et la partageront à travers des liens par QR code, réseaux sociaux ou des adresses e-mails pour créer des bases de données centralisées d'images qui seront ensuite traitées et analysées. Derrière cette idée simple et chaque lien de téléchargement des images d'une station CoastaSnap se cachent des équipes qui vont utiliser des algorithmes avancés de traitement d'images qui permettront ensuite de cartographier la position du trait de côte et d'autres caractéristiques morphologiques et dynamiques du littoral. Mis en place pour la première fois à Sydney en Australie, en 2017, le réseau de stations CoastSnap s'est rapidement développé au cours des cinq dernières années pour englober aujourd'hui 200 sites de surveillance dans 21 pays. En France, c'est en avril 2019 que la première station CoastSnap a été installée sur la Grande-Plage de Gâvres dans le Morbihan par l'OCLM (l'Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais) et Lorient Agglomération. Depuis, 11 nouvelles stations CoastSnap ont été déployées sur le littoral morbihannais en partenariat entre l'OCLM et AQTA, le CD56, Lorient Agglomération et d'autres collectivités territoriales. L'OCNA (Observatoire de la Côte Nouvelle-Aquitaine) et l'OR2C (Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de Loire) ont respectivement déployé récemment 3 et 4 nouvelles stations CoastSnap. Ce dispositif participatif de suivi du littoral a suscité un intérêt significatif auprès des politiques, des collectivités territoriales, des gestionnaires des zones littorales, des bureaux d'études et des universitaires conduisant à l'émergence de projets d'installations de nouvelles stations CoastSnap sur toutes les régions littorales de France. Avec cet engouement pour ce dispositif de suivi participatif du littoral, un réseau national CoastSnap France vient de se mettre en place et va se structurer pour promouvoir et soutenir l'implantation de cette technique de suivi à faible coût de l'interface terre-mer à l'échelle du littoral français. Cette présentation décrit le contexte international et national ainsi que l'évolution de ce dispositif en France à travers les expériences existantes et les futurs projets de déploiement de nouvelles stations CoastSnap. Il abordera également le positionnement de cet outil comme vecteur pour le développement des sciences participatives littorales en France et discute de ses succès, de ses défis ainsi que des orientations futures.

Mots-Clés : CoastSnap, littoral, suivi participatif

RETOUR D'EXPÉRIENCE AUTOUR DE L'UTILISATION D'UN GRANULOMÈTRE PAR ANALYSE D'IMAGES DYNAMIQUE DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE DE SÉDIMENTS D'ENVIRONNEMENT LITTORAUX SABLEUX

Pierre Shute *[1], Thierry Garlan [1], Maël Jacquot [1], Carla Labarthe [2]

[1] Shom – Dpt Géologie Marine – EPA Shom – France

[2] Université de Bordeaux – Université Bordeaux I - CNRS – France

∗ Poster

De nombreux travaux du Shom nécessitent une connaissance accrue de la nature des sédiments en milieu marin. Dans cette optique, chaque année, le laboratoire de sédimentologie du Shom, effectue en moyenne 800 analyses granulométriques d'échantillons sédimentaires prélevé par les Groupes Hydrographiques et Océanographiques de l'Atlantique (GHOA) via benne (Shipeck, Van Veen), carottage (Calypso, Küllenberg) ou lors de levé de plage.

Récemment, avec la montée en puissance d'études et de projet sur la dynamique sédimentaire et dans le but de répondre aux différents besoins civils (pêche, DCSMM, EMR, granulats marins, etc.) et militaire GDM, projection de forces, LSM, etc...), la quantité de prélèvements à analyser ne cesse de croître d'année en année.

Actuellement, les deux méthodes d'analyse granulométrique du laboratoire sont :

- Le tamisage pour les sédiments grossiers (de 20mm à 50µm) ;
- Le microgranulomètre laser pour les particules inférieures à 1 mm (argiles et silts).

Selon la nature des sédiments, une seule de ces méthodes est employée, mais certains échantillons nécessitent un couplage des deux. Dans le cas du tamisage, l'analyse est chronophage et sollicite beaucoup de temps et de ressources humaines. Pour faire face aux flux constants d'échantillons à analyser, le laboratoire a fait l'acquisition d'un granulomètre par analyse d'image dynamique (CAMSIZER® P4, Microtrac™), dans le but de disposer de données à plus haute précision tout en réduisant les temps d'analyse en laboratoire.

Cet appareil a pour vocation de se substituer à l'analyse par tamisage, en proposant une gamme de mesure de 20µm à 30 mm par voie sèche. L'instrument a été livré au Shom courant 2022, et a fait l'objet d'un stage d'un étudiant en licence " Technicien Supérieur de la Mer " de l'école INTECHMER (CNAM, Cherbourg-Octeville), pour la mise en place d'une méthodologie et protocole d'analyse ainsi qu'une comparaison de résultat entre tamisage et CAMSIZER®.

La comparaison tamisage-CAMSIZER® a été appliqué à certains échantillons prélevés dans le cadre du projet EA MEPELS (Modèle d'Evolution des Plages et Environnements Littoraux Sableux, Shom-DGA). Ce projet, qui est encore en cours, vise à caractériser la variabilité spatiale et temporelle de la granularité des sédiments sableux sur cinq plages du littoral français et qui fait l'objet de la thèse de Carla Labarthe (Université de Bordeaux, UF Sciences de la Terre et Environnement, UMR CNRS 5805 EPOC), a permis l'obtention de centaine d'échantillons sableux. Cette " manne " de prélèvements fut une source de matière importante dans la mise en évidence de l'efficacité de cette nouvelle méthode d'analyse.

Ce poster est donc l'occasion de présenter un premier retour d'expérience sur le fonctionnement, l'exploitation et l'apport de la granulométrie par analyse d'image dynamique.

Mots-Clés : Analyse granulométrique, Analyse par image dynamique, Environnement littoraux sableux

GEOCHEMISTRY, CYCLOSTRATIGRAPHY AND PALYNOLOGY OF THE EOCENE-OLIGOCENE INTERVAL OF THE GRT-1 WELL (PECHELBRONN BASIN, UPPER RHINE GRABEN): PALEOENVIRONMENTAL AND PALEOCLIMATIC IMPLICATIONS

Emile Simon *[1], Hendrik Vogel [2], Andreas Koutsodendris [3], Laurent Gindre-Chanu [4], Guillaume Dupont-Nivet [5], Mathieu Martinez [5], François Guillocheau [5], Mathieu Schuster [1]

[1] Institut Terre et Environnement de Strasbourg, 5 rue Descartes, 67084 Strasbourg – Université de Strasbourg, EOST, ENGEES, CNRS, UMR 7063, Strasbourg – France

[2] Institute of Geological Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Baltzerstrasse 1+3, 3012 Bern – Suisse

[3] Institute of Earth Sciences, Heidelberg University, Im Neuenheimer Feld 234-236, D-69120 Heidelberg – Allemagne

[4] TERRA GEOSCIENCES, 3 Bis rue des Marmuzots, 21000 Dijon – Consultant indépendant – France

[5] Géosciences Rennes, 263 Av. Général Leclerc, 35042 Rennes – Université de Rennes, CNRS, UMR 6118, Rennes – France

*Poster – emile.simon@unistra.fr

The Upper Rhine Graben (URG) is an intracontinental rift that formed during the Cenozoic. The Pechelbronn basin is located in its northern part, with an Upper Eocene to Lower Oligocene sedimentary infill consisting of marls, sands, and conglomerates interbedded with sulphates and locally halite. A recently drilled borehole (GRT-1), located at the western margin of the Pechelbronn basin, nearly captures its entire sedimentary succession, thus giving the opportunity to study the Eocene-Oligocene Transition (EOT) in the URG. Previous palynological studies conducted on sediments from the Pechelbronn basin and in other basins of the URG suggest long-term cooling from the Lutetian to the uppermost lower Rupelian, with an abrupt cooling and drying interval in the "Couches de Pechelbronn Inférieures" (Schuler, 1988), likely connected to the EOT. The Eocene-Oligocene formations of the GRT-1 borehole were investigated using geochemistry, cyclostratigraphy, and palynology to determine the impacts of climatic variability on continental environments before, during, and after the EOT. 112 samples from cuttings (sampled between 80m and 1165m depths and spaced by 5m to 20m) were analyzed to determine their Total Nitrogen (TN), Total Sulfur (TS), Total Organic Carbon (TOC), and Total Inorganic Carbon (TIC) contents. The sampled interval covers the Bartonian ("Zone Dolomitique") to the uppermost lower Rupelian ("Série Grise"). The TOC over TN ratio (C/N) was used to determine the type of the organic matter (algae, vascular land plants, mixed). The TOC over TS ratio (C/S) was used as a paleosalinity proxy of parenthood brine, whilst TIC was used to evidence carbonate content. 23 samples were processed to study their palynological content (pollen, dinocysts) in order to reconstruct paleoclimatic and paleoenvironmental variations, and to refine the age control of the "Couches de Pechelbronn". Gamma-Ray borehole-log response was investigated by means of spectral analysis (2π-MTM) to test for cyclic signals in the sedimentary record of the "Couches de Pechelbronn". TOC values are 0.6% on average from the Bartonian to the uppermost lower Rupelian, reaching up to 3.6% in the "Couches de Pechelbronn Inférieures". C/N ratios show that the organic matter is of mixed origin across the entire succession, except in the "Couche Rouge" where it seems to fully consist of algae. C/S ratios suggest that the environments were brackish and/or marine. The samples are rich in pollen and dinocysts. The occurrences of dinocysts such as Deflandrea phosphoritica suggest strong marine influence (Sluijs et al., 2005). The carbonate content ranges from 7.4% to 49.8%, with an average value of 27.3%. In the "Couches de Pechelbronn Inférieures", dated as NP21 (Martini & Reichenbacher, 2007), carbonate content shifts from 10.9% to 40.2% on a 35m thick interval. The EOT might have induced this shift through fostered precipitation of authigenic carbonates under a drier climate (Sun et al., 2022). Spectral analysis of the Gamma-ray borehole-log response reveals statistically significant spectral peaks corresponding to sedimentary cycles of ~60m, ~16m, and ~2.4m. The ratios between these sedimentary cycles in the depth domain (25 : 6.7 : 1) are consistent with the long eccentricity (~400kyr), short eccentricity (~100kyr), and precession (~20kyr) in the time domain (20 : 5 : 1). These preliminary results suggest astronomical forcing on the sedimentation of the "Couches de Pechelbronn". They highlight the potential of the GRT-1 borehole as an EOT record within the URG, with palynostratigraphy and orbital forcing possibly yielding a highfidelity age model for the succession.

Mots-Clés : Geochemistry, Cyclostratigraphy, Eocene, Oligocene, Pechelbronn basin, Upper Rhine Graben

CYCLES IN EVAPORITE RECORDS: INSIGHTS FROM THE MULHOUSE BASIN (UPPER RHINE GRABEN, EARLY RUPELIAN)

Emile Simon *[1], Laurent Gindre-Chanu [2], Mathieu Martinez [3], Guillaume Dupont-Nivet [3], François Guillocheau [3], Sylvie Bourquin [3], Hendrik Vogel [4], Mathieu Schuster [1]

1 Institut Terre et Environnement de Strasbourg, 5 rue Descartes, 67084 Strasbourg – Université de Strasbourg, EOST, ENGEES, CNRS, UMR 7063, Strasbourg – France

2 TERRA GEOSCIENCES, 3 Bis rue des Marmuzots, 21000 Dijon – Consultant indépendant – France

3 Géosciences Rennes, 263 Av. Général Leclerc, 35042 Rennes – Université de Rennes, CNRS, UMR 6118, Rennes – France

4 Institute of Geological Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Baltzerstrasse 1+3, 3012 Bern, Switzerland – Suisse

*Intervenant – emile.simon@unistra.fr

The Upper Rhine Graben (URG) is a Cenozoic intracontinental rift system divided in multiple sub-basins. The Mulhouse basin is located in the south of the URG, and its sedimentary infill is characterized by different evaporitic formations, Eocene to Oligocene in age. In particular, the "Zone Salifère Supérieure" (ZSS; early Rupelian, ~500m thick) is composed by thick marls-evaporites alternations and contains two sylvinitic units known as the "Couche inférieure" (CI; ~4m thick) and "Couche supérieure" (CS; ~2m thick) near its base. In the ZSS, two types of repetitive patterns have been identified. At the scale of the whole ZSS, sedimentary cycles consist in thick marls-evaporites couplets, with either halite or anhydrite. These cycles are 5 m thick on average. At the scale of the CS, the potash deposits consist of centimetric alternations of anhydritic marls, halite and red sylvite. The marly layers are laminated but vary in thickness. Red sylvite, sometimes affected by dissolution, drapes halite chevrons.

The ZSS was notably investigated with the methods of cyclostratigraphy to determine if the repetitive patterns reflect cyclities and if they could be correlated to any known astronomical cycles. The formation of these evaporites is then discussed in terms of climate variations at various timescales. Gamma-Ray, Sonic, and Neutron well-log responses of three wells located in the central part of the Mulhouse Basin (DP-212, DP-211, and DP-206) were analyzed to investigate the thick (~5 m) marls-evaporite cycles of the whole ZSS. Spectral analysis was used on the Gamma-Ray signal to determine statistically significant sedimentary cycles. The thin potash alternations of the CS were logged and described on blocks extracted from the basin and turned into data-series of alternation numbers and thicknesses. Facies description and study of data-series are used to interpret the nature of these alternations. The marls-evaporites alternations of the DP-212 well are interpreted as alternating periods of relative lake-level rise, major-ion recharge, and deposition of marls (relatively humid interval) and periods of relative lake-level fall which result in the saturation of brines and precipitation of evaporites (relatively arid interval). Further analyses were performed to test if these alternations may represent precession-forced evaporite cyclicity as observed in other basins (Krijgsman et al., 2001). Spectral analysis of the Gamma-Ray signal between depths of 766.8 m and 441 m reveal significant spectral peaks above the 99.9% confidence interval near periods of 5 m and 27 m. This 1/5 ratio in the depth domain is consistent with precession modulating the short eccentricity as expected in insolation models (Laskar et al. 2010), which show a clear dominance of the precession band between 30 Ma and 35 Ma at the latitude of the basin. Orbital forcing is also in line with previous studies on a shorter portion of the "Zone Salifère Supérieure" (BlancValleron et al., 1989). Assuming the 5 m cycles represent precession forcing on sedimentation, 85 marls-evaporites doublets counted in the interval account for a minimum duration of 1.7 Myr for the ZSS, which is consistent with available biostratigraphic age constraints (Pirkenseer et al., 2010). Similar results are found for the DP-206 and DP-211 wells. Further insight on the sedimentary processes is revealed by focusing on the centimetric alternations of the sylvinitic units. The elementary pattern is composed of the succession of thin anhydritic marls, halite and red sylvite layers. It could represent a basin recharge resulting in anhydritic marls deposition during relative lake-level rise, followed by brine saturation resulting in alternations of halite or sylvite precipitates depending on the brine thermal variations. Recurrence of this elementary pattern suggests cyclic changes of the basin's hydric balance, which could be climate-forced. 45 pattern repetitions were counted for the CS with an average thickness of 4 cm. The driving processes of these cycles remain elusive. They show facies and patterns comparable to the evaporitic varves of the Dead Sea (Ben Dor et al., 2019) but the laminated marls beds are sometimes too thick to represent a single year. Moreover, the identification of dissolution surfaces on top of several sylvite beds suggests that this record is not continuous. Alternatively, they may represent stochastic extreme events and/or delayed and accumulated flooding responding to groundwater dynamics as in most arid lakes (e.g. Lake Eyre; MacMahon et al., 2008). In that sense, it might show unregulated flooding patterns at relatively short timescales.

Mots-Clés : Evaporites, Cyclostratigraphy, Paleoclimates, early Rupelian, Upper Rhine Graben, Mulhouse basin

REVISITE DES SÉDIMENTS ÉOCÈNES-OLIGOCÈNES DU BASSIN DE LA BRESSE : IMPLICATIONS PALÉOCLIMATIQUES ET PALÉOSTRUCTURALES

Philippe Sorrel *[1], Wiem Ben Aissa [2], Véronique Gardien [2], Jean-Pierre Suc [3], Frédéric Caupin [4], Yann Samson [5], Alain Curial [6]

[1] Laboratoire de Géologie de Lyon: Terre, Planètes, Environnement (LGL-TPE) – Université Claude Bernard-Lyon I UCBL (FRANCE), CNRS : UMR5276

[2] Laboratoire de Géologie de Lyon (LGL-TPE), Université Claude Bernard Lyon1, CNRS, Université de Lyon, France – Université Claude Bernard Lyon 1 – France

[3] Sorbonne Université, CNRS-INSU, Institut des Sciences de la Terre Paris, ISTeP UMR7193, 75005 Paris, France – UMR7193 – France

[4] Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon1, CNRS, Université de Lyon, France – Université Claude Bernard Lyon 1 – France

[5] Storengy SAS, 12 rue Raoul Nordling, C550014, 92277 Bois Colombes Cedex, France – Storengy, Bois-Colombes, France – France

[6] Diastrata Environnement SAS, 4760 route de Strasbourg, 69140 Rillieux-la-Pape – Diastrata – France

*Poster – philippe.sorrel@univ-lyon1.fr

Le bassin paléogène de la Bresse renferme une importante série salifère qui atteint une puissance d'environ 1300 mètres dans le dépocentre du champ d'Etrez. Cette série salifère est composée d'une succession de formations évaporitiques (série salifère inférieure, intermédiaire et supérieure), détritiques et carbonatées déposées entre la fin de l'Eocène (Priabonien) et l'Oligocène (Rupélien). Si ces sédiments ont fait l'objet de prospections importantes et d'études détaillées au cours des années 1970-1980, aucun consensus n'a été atteint quant à la nature continentale ou marine de la série salifère, l'origine de la subsidence, ou encore le contexte structural (extensif ? décrochant ?) ayant abouti à la formation du bassin salifère. La revisite des sédiments éocènes-oligocènes de ce bassin (analyses en cours), portant notamment sur l'étude des inclusions fluides préservées dans les cristaux d'halite (spectroscopie Brillouin), offre un nouvel éventail de perspectives paléoenvironnementales et paléoclimatiques à fort potentiel, en particulier la reconstruction de la paléoprofondeur du bassin ainsi que des paléotempératures à l'échelle régionale. Parallèlement, l'environnement de dépôt ayant conduit à de telles accumulations salifères doit être réévalué par de nouvelles analyses sédimentologiques, biostratigraphiques et géochimiques, afin de mieux contraindre le cadre temporel ainsi que le contexte paléogéographique dans lequel ces formations se sont formées pendant plusieurs millions d'années. Ce projet vise ainsi, via une étude pluridisciplinaire intégrant une approche modèle-données à apporter une meilleure compréhension (i) des mécanismes à l'origine de la formation de ce bassin paléogène (contexte géodynamique) et (ii) du contexte paléoclimatique sous lequel la série salifère s'est mise en place, avec un focus particulier sur la transition Eocène-Oligocène contemporaine de l'englaciation de l'Antarctique il y a 33.7 Ma.

Mots-Clés : Halite, paléotempératures, spectroscopie, Bresse, transition Eocène/Oligocène

PRÉSENTATION ACTIVITÉ DE DRAGAGE GRANULATS MARINS PAR L'UNPG

Frederic Suire * [1]

[1] Union Nationale des Producteurs de Granulats (UNPG) – France

*Intervenant – fsuire@gsm-granulats.fr

Les granulats marins en France

Les espaces littoraux et marins français se situent au croisement de multiples enjeux. Espaces naturels écosystémiques, ils sont également le lieu d'activités socio-économiques variées. L'exploitation de granulats marins est l'une de ces activités, elle permet de répondre efficacement à des besoins situés le long du littoral et des voies fluviales, dans des secteurs où la dynamique de construction est importante.

Les granulats marins sont essentiels pour certains départements côtiers, déficitaires et symptomatiques du clivage entre besoins et ressources mobilisables. En 2019, la production nationale de granulats marins s'est élevée à 6,94 Mt. Cela représente la plus forte production enregistrée depuis 10 ans, confortant l'intérêt pour ces ressources de proximité indispensables à l'alimentation des marchés littoraux et le long des voies navigables, en matériaux de construction et produits pour l'agriculture.

L'UNPG propose ainsi une présentation visant à mieux connaître l'activité et propose d'aborder les points suivants :

- Les raisons de l'extraction de ces matériaux (qualité des matériaux, réponse aux besoins, ...)
- La règlementation encadrant cette activité (différentes autorisations sont nécessaires)
- Le fonctionnement des navires extracteurs
- Le fonctionnement des installations de traitement à terre
- Les suivis réglementaires associés (études sur la bathymétrie, la morpho-bathymétrie, la nature des fonds, le benthos, l'halieutique, le trait de côte)
- Le contrôle d'exploitation (suivi positionnement, suivi des extractions, rapports d'incidents, ...)
- La connaissance scientifique sur cette activité (programme de recherche, GIS...)
- Les récentes publications sur le trait de côte
- Les travaux en cours avec le Ministère MTES, l'Ifremer, sur la révision des protocoles d'études et la réalisation d'un guide méthodologique pour les études d'impact de cette activité

Mots-Clés : UNPG, dragage, règlementation pratiques, suivis environnements, amélioration des connaissances

GALLIUM SORPTION TO IRON OXYHYDROXIDE: MODEL DEVELOPMENT TO BETTER UNDERSTAND MINERAL DEPOSIT FORMATION

Océane Tardivel *[1], David Ernst [2], Dennis Kraemer [3], Olivier Pourret [1]

1 UniLaSalle, 19 rue Pierre Waguet, 60000 Beauvais, France – AGHYLE – France

2 Jacobs University, Campus Ring 1, 28759 Bremen, Germany – Allemagne

3 Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Stilleweg 2, 30655 Hannover, Germany – Allemagne

*Poster

Gallium (Ga) is a critical metal and is used in various fields including the manufacture of semiconductor materials and the medical field. In sedimentary basins, it is present in economic concentrations in bauxite deposits, where Ga is associated with iron oxides. Indeed, iron oxyhydroxides are among the most important colloids that control Ga concentrations and transport in natural hydrosystems. In this study, Ga surface complexation to iron oxyhydroxides (Fe(OH)3(a)) was modeled using PHREEQC and described by using the Donnan diffuse layer model and a two-site (*i.e.* ≡FesOH and ≡FewOH) model. The specific surface area and pH of zero charge were fixed as 100000 m^2/mol and 8.0, respectively. The surface site density for weak and strong binding sites were fixed at 0.1 moL/mol Fe (≡FewOH) and 0.001 moL/mol Fe (≡FesOH) respectively. The two site types were used with pKa1int = 7.29 and pKa2int = 8.93. Database was updated to consider Ga inorganic speciation and the equilibrium surface complexation constants (log K) for Ga were estimated using linear free energy relationship and set to 5.1 and 6.54, for weak and strong sites, respectively. Preliminary results of Ga modeling calculation using the determined log K revealed a good fit of experimental data and highlight the predominance of Ga adsorbed at the surface of iron oxides in a near neutral pH environment.

Mots-Clés : Gallium, surface, complexation, iron oxyhydroxides, modeling, PHREEQC

VERY NEARSHORE BATHYMETRY THROUGH SATELLITE IMAGERY: SPATIO-TEMPORAL SAND BAR TRACKING AT SAINT LOUIS (SENEGAL)

Adélaïde Taveneau * [1], Rafael Almar [1], Erwin Bergsma [2]

[1] LEGOS-IRD – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR5566 – France

[2] CNES – France

*Intervenante – adelaide.taveneau@ird.fr

The city of Saint Louis (Senegal, West Africa) is located on the Langue de Barbarie – a highly dynamic sand spit – and is a site that suffers severe erosion: many buildings were ripped off by the sea, and population is being relocated. This erosion trend was initiated in 2003 (Ndour et al., 2018 ; Bergsma et al., 2020) by a breach that was made onto the sand spit in order to alleviate the water level in the city due to a major flooding. Understanding the regional morphodynamics of this area is key and can be performed through access of high-resolution parameters such as wave parameters, bathymetry, topography ... Here we will focus on the satellite derived-bathymetry.

Knowing the very-nearshore bathymetry is indeed a major challenge in coastal engineering as submarine structures such as sand bars often act like a natural protection of the shores. It is of the essence to understand the natural morphodynamics of these structures to better adapt the protection strategy of a coastline. But as the study area is very dynamic both hydrodynamically (very energetic wave-climate, one of the most powerful littoral sediment transport worldwide; Sadio et al., 2017) and hydrologically (recurrent flooding, monsoons), it is quite difficult to obtain regular bathymetry data through ground surveys. But where the in-situ method finds its limits, very-high resolution optical satellites such as Pleiades (2 m ground pixel resolution), or Sentinel-2 (10 m resolution) offer a solution (Bergsma et al., 2020, Taveneau et al., 2021): revisit of the same location within the day (5-8 days for S2), observation of a location at a regional scale with a good precision...

This work showcases every six months DEMs derived from a 3-images (dT = 9.5 s) Pleiades acquisition with a special focus on the very nearshore area. This method is performed on DEMs (Digital Elevation Models) with depth inversion through wave kinematics-based method. Radon Transform is used on a 100 m by 100 m time-successive sub-images to spatially measure the waves-parameter (wavelength and celerity), enabling the detection of the inner bar position both in space and in time. In parallel to this high-resolution study, the Sentinel-2 and Landsat 5-7-8 satellite imagery from Google Earth Engine was used in order to have a long-term vision of the inner sand bar (and outter sand bar when visible) position around the area with the highest recorded erosion rate (Ndar, the fishermen's neighborhood; Bergsma et al., 2020). As there is no literature about the bathymetry in Saint Louis, those satellite enable to make the first assumptions about the sand bars system and its morphology over a large period of time (37 years). The sand bars position is detected though pixel intensity: as the waves break onto the sand bars, the generated foam can be detected on an optical satellite image and thus the submarine structures position can be derived from it. From 1984 to 2021, the results show that the inner bar remains parallel to the shoreline.

Mots-Clés : Bathymetry, Pleiades, Sentinel, 2, sand bars

ÉVOLUTION HOLOCÈNE DES PRISMES SÉDIMENTAIRES CÔTIERS DE LA MANCHE. APPORT DES DONNÉES SISMIQUES POUR UNE SYNTHÈSE

Bernadette Tessier * [1], Sophie Le Bot [2], Reynaud Jean-Yves [3], Alain Trentesaux [3], Gwendoline Grégoire [4], Yann Mear [4], Elise Grenard Grand [1]

[1] UMR M2C – Normandie Univ., UNICAEN, UNIROUEN, CNRS, 14000 Caen – France

[2] UMR M2C – Normandie Univ., UNIROUEN, UNICAEN, CNRS, 76000 Rouen – France

[3] UMR LOG – CNRS, Univ. Lille, ULCO, IRD 59 655 Villeneuve d'Ascq – France

[4] CNAM-INTECHMER CHERBOURG – LUSAC, UNICAEN, 50110 Tourlaville – France

* Intervenante – bernadette.tessier@unicaen.fr

Depuis plus de 30 ans, les côtes de la Manche ont fait l'objet de nombreuses prospections sismiques à très haute résolution visant à mieux comprendre comment les prismes sédimentaires qui les caractérisent se sont mis en place et ont évolué au cours de la dernière transgression post-glaciaire. Leur morphologie, nature et architecture interne résultent de la combinaison entre les stocks sédimentaires en place, les agents hydrodynamiques en jeux et la vitesse de remontée du niveau marin, ainsi que la morphologie du substratum sous-jacent. Sur la base principalement de données sismiques (sparker, boomer, chirp), nous proposons de présenter ici une synthèse des différents traits architecturaux que révèlent ces prismes, et qui reflètent les modalités de leur évolution au cours de l'Holocène. Comme le montre la répartition des prismes les plus développés, les sources sédimentaires ont principalement pour origine le remplissage des vallées incisées et de leur embouchure estuarienne. Les différentes données sismiques acquises aux embouchures de la Sée-Sélune et du Couesnon (prisme de la Baie du Mt St Michel), de la Saire, la Vire et la Taute (prisme de la Baie de Seine occidentale), de l'Orne et de la Seine (prisme de la Baie de Seine orientale) et de la Somme (prisme picard), montrent des architectures comparables d'un site à l'autre, contrôlées au premier ordre par la vitesse de remontée du niveau marin. Dans ce contexte, les environnements d'embouchure s'établissent dès lors que la vitesse de remontée diminue, autour de 6500 y. BP. Ce passage entre la phase de remplissage liée à la transgression rapide et celle liée à la remontée lente, est marqué sur toutes les données par une surface d'érosion, chenalisante, la surface de ravinement tidal. En raison du régime macrotidal général, c'est l'un des traits caractéristiques des prismes côtiers de la Manche. La transgression se poursuivant, les stocks sédimentaires d'embouchure, deltas de marée et bancs tidaux estuariens, sont repris et se détachent progressivement du prisme littoral pour évoluer vers des formes plus profondes. Du point de vue de l'organisation et de la géométrie des dépôts, c'est cette phase qui montre la plus grande variabilité d'un prisme à l'autre, en raison de la dynamique dominante, de la quantité de sédiment disponible, de l'hypsométrie du substratum. La dynamique hydro-sédimentaire de ces formes plus profondes demeure contrôlée de façon dominante par les courants de marée. Ces derniers, en dehors de l'influence des embouchures, génèrent une redistribution plutôt longshore, pouvant ainsi contribuer à alimenter les prismes situés en aval transport. Localement, les données sismiques mettent en évidence au sein de ces corps tidaux des surfaces d'érosion planes qui reflètent que la dynamique des houles devient occasionnellement dominante. Ces éléments d'architecture sont attribués à l'enregistrement des crises climatiques de l'Holocène supérieur. Dans la partie des prismes qui évolue dans le contexte des embouchures, les données sismiques montrent que dans certains cas, ces crises climatiques peuvent également être marquées par des surfaces d'incision qui reflètent des phases de réactivation de la dynamique tidale. Finalement, les bancs de shoreface qui se forment dans les conditions actuelles de haut niveau marin (à l'échelle de l'Holocène) tendent quant à eux à se rattacher au littoral sous l'action des houles.

Mots-Clés : sismique THR, Holocène, domaine côtier

CONTRIBUTION DE LA PHOTOGRAMMETRIE PAR DRONE À LA MODÉLISATION 3D DES HETEROGÉNÉITÉS DES RÉSERVOIRS CARBONATÉS (CARRIÈRE DE MASSANGIS, BASSIN DE PARIS)

Hadrien Thomas [1], Benjamin Brigaud * [1], Thomas Blaise [1], Bertrand Saint-Bézar [1], Elodie Zordan [2], Hermann Zeyen [1], Simon Andrieu [3], Benoit Vincent [4], Eric Portier [5], Emmanuel Mouche [6]

[1] Université Paris-Saclay, CNRS, GEOPS (Géosciences Paris-Saclay), 91405, Orsay – Université Paris-Saclay, CNRS : UMR8148 – France

[2] Schlumberger – États-Unis

[3] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

[4] Cambridge Carbonates Ltd, Solihull – Royaume-Uni

[5] 45-8 ENERGY – France

[6] Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, Université Paris-Saclay, CNRS : UMR8212 –F-91198 GIF-SUR-YVETTE CEDEX, France

*Poster - benjamin.brigaud@universite-paris-saclay.fr

Une acquisition par drone équipé d'un appareil photo haute résolution (12 MP) géoréférencée, associée avec les techniques de photogrammétrie, a permis de réaliser une modélisation 3D virtuelle d'un affleurement de roches calcaires avec une précision centimétrique. Celui-ci est ainsi rapidement " transportable " au laboratoire, et permet de localiser les échantillons prélevés, la levée de logs supplémentaires, une cartographique complète et la corrélation des faciès observés sur le terrain. Des données complémentaires peuvent être extraites telles que des mesures de fractures ou de pendages (exemple ici : https://skfb.ly/6RYGF). A titre d'exemple, les calcaires du Bathonien de la carrière de Massangis (Bourgogne) ont été investigués avec cette technique. La carrière couvre une superficie de 0,4 km^2 et a longtemps été considérée comme un analogue à l'affleurement du réservoir géothermique de l'Oolithe Blanche, réservoir situé à environ 1500 m de profondeur en région parisienne. Dans notre cas d'étude, le modèle de la carrière de Massangis représente un bon analogue pour représenter un réservoir microporeux et/ou dominé par une porosité secondaire associée à la dissolution de dolomite. Les espaces poreux rhomboédriques de type moldique associés à la dissolution sont bien exprimés au sein de très grandes dunes sous-marines de 15 à 20 m de hauteur. La photogrammétrie par drone combinée à l'utilisation du Géomodeleur Petrel® est utilisée pour créer un modèle géologique qui reproduit fidèlement l'architecture des faciès observés dans la carrière. La photogrammétrie par drone peut être combinée avec des travaux de terrain pour décrire et localiser les faciès et ainsi contraindre la distribution spatiale des propriétés pétrophysiques. Elle permet également de contraindre les formes des corps réservoir dans une grille fine (XYZ = 1 m x 1 m x 0.5 m) pour des modèles géologiques statiques plus réalistes. Cette méthodologie rapide va aider à fournir des modèles pétrophysiques 3D, de l'échelle micrométrique (pore) à kilométrique, à partir d'analogue d'affleurement pour les réservoirs géothermiques.

Mots-Clés : Analogue, Réservoir, Carbonate, Jurassique

ORBITAL CONTROL OF RELATIVE SEA LEVEL CHANGES IN THE PLIO-PLEISTOCENE SERIES OF THE AMAZON RIVER MOUTH BASIN

Lucas Tortarolo * [1], Marina Rabineau [1], Christian Gorini [2], Slah Boulila [2], Damien Do Couto [2], Tadeu Dos Reis [3], Cleverson Guizan Silva [4]

[1] Laboratoire Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, CNRS : UMR6538, Ifremer – France

[2] Sorbonne Université-Institut des Sciences de la Terre UMR 7193, Paris (France) – Sorbonne Universités, UPMC, CNRS – France

[3] Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – UERJ, Av. Sao Francisco Xavier, 524, Maracana, 20550-900, Rio de Janeiro, Brésil

[4] Federal Fluminense University (UFF) – Av. Gen. Milton Tavares de Souza, Gragoatá - Niterói, Brésil

* Intervenant – Lucas.Tortarolo@univ-brest.fr

Along passive margins, the shelf architecture is shaped by several factors, such as sediment supply, subsidence and gravitational tectonics. In addition, both architecture and lithology of sediments are sensitive to orbitally paced climate through variation in pluviometry along the near hydrographic basins or through sea level changes. In this presentation, we explore the potential role of Earth's orbital parameters upon sedimentation to address the depositional evolution and timing of the Plio-Pleistocene series in the Amazon shelf.

Using a coupled approach of sequence stratigraphy based on 3D seismic data, and cyclostratigraphy based on well-log data, we orbitally calibrated the main seismic sequences and major stages of the evolution of the Amazon silico-clastic formation. Our results reveal nine seismic sequences correlated with the long eccentricity parameter of 405 kyr. Within the two most recent seismic sequences, nine Falling Stage System Tracts are correlated with short eccentricity cycles of 105 kyr. Finally, this study reveals three main stages (Mega-Sequences) during the Plio-Pleistocene deposition:

(i) the first stage (from ~4 to ~2.4 Ma) is characterized by small amplitudes of sea-level variations with low to none erosive structures and an absence of transgressive series.
(ii) the second stage (from ~2.4 to ~0.9 Ma) records a drastic increase in erosional features as well as the apparition of thicker transgressive series.
(iii) the third stage (from ~0.9 to the present) is characterized by a dramatic change in the shelf geometry at around 0.9 Ma, and an increase in the amplitudes of sea level variations requiring sediments to only lay in the slope during regression. During this stage, a well-expressed short eccentricity cyclicity with stronger amplitudes is observed.

Finally, we correlated these major changes in sea level and shelf morphologies with the well-known climatic events to better understand, at a global timescale, the evolution of the Amazon shelf. This reveals the impact of the intensification of Northern Hemisphere Glaciation as well as the Mid-Pleistocene Transition, which are identified as the boundaries of our Mega-Sequences. Moreover, smaller events such as the Marine Isotopic Stage 11 or the Mid-Pliocene Warm Period are related to change in the shelf architecture.

Mots-Clés : Amazon River Mouth Basin, Pleistocene, cyclostratigraphy, seismic and sequence stratigraphy, astro, climate, sea level

MILLENNIAL-SCALE FLUCTUATIONS OF THE NEW ZEALAND SOUTHERN SOUTH ISLAND ICEFIELDS OVER THE LAST 70 KYR: THE MAOREE PROJECT

Samuel Toucanne * [1], Guillaume Soulet [1], Vazquez-Riveiros Natalia [1], Pierre-Henri Blard [2], Frederic Herman [3], Germain Bayon [1], Fabien Dewilde [4], Audrey Boissier [1], Sandrine Cheron [1], Angélique Roubi [1], Amandine Migeon [1], Vincent Rigalleau [5], Helen Bostock [6]

[1] UMR Geo-Ocean – Laboratoire ASTRE - Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, CNRS – France

[2] Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques – CNRS : UMR7358 / UPR2300 / EP2031 / UPR9046 – France

[3] Université de Lausanne – Suisse

[4] Institut Universitaire Européen de la Mer – CNRS : UAR3113/UMS3113 – France

[5] Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research – Allemagne

[6] University of Queensland – Australie

*Poster – Samuel.Toucanne@ifremer.fr

Le projet MAOREE vise à reconstruire, à l'échelle millénaire, les fluctuations des glaciers du Sud de la Nouvelle Zélande au cours des derniers 70 000 ans. Contrairement à l'approche 'continentale' qui domine dans cette région (e.g. datations des moraines via les isotopes cosmogéniques), le projet MAOREE vise une approche 'marine' long-terme. Celle-ci se base (1) sur la continuité stratigraphique des séquences sédimentaires disponibles (indépendamment de la qualité de préservation des formations glacigéniques à terre) et (2) sur leur valeur régionale, compte tenu de la capacité des fleuves à exporter vers le domaine marin profond le signal d'un ensemble de glaciers de vallée issus d'un unique bassin versant. Dans le cadre du projet MAOREE, nous nous focalisons sur la carotte sédimentaire TAN1106-28, localisée le long du Solander Trough, réceptacle sédimentaire des fleuves Waiau, Aparima et Oreti, drainant tous trois les nombreux glaciers du Sud de la Nouvelle Zélande alimentés au Nord par les massifs du Fiord-land/Southland. La reconnaissance des fluctuations glaciaires régionales passe par une approche sédimentologique et géochimique fine, et des modélisations chronologiques et glaciologiques. Cette approche intégrée permettra de (1) produire un modèle stratigraphique continu et statistiquement robuste, (2) de dater les évènements glaciaires régionaux majeurs et (3) de comparer ces résultats à ceux obtenus plus au Nord par datation des morphologies glaciaires preservées (e.g. moraines). Ce type d'approche permettra plus largement de discuter de l'intégrité (ou non) des signaux paléoenvironnementaux continentaux préservés dans le domaine marin profond, et de leur 'perturbation' (destruction?) dans le continuum source-to-sink.

Mots-Clés : Glaciers, Nouvelle-Zélande, LGM, déglaciation

18ème Congrès Français de Sédimentologie, Brest – Livre des résumés, 2022, Publ. ASF n°82, Paris, 297 p.

LES SYSTÈMES CARBONATÉS ET MIXTES NÉOGÈNES DE NOUVELLE-CALÉDONIE PENDANT LA PÉRIODE POST-OBDUCTION

Elsa Tournadour * [1,2], François Fournier [3], Stephan Jorry [2,] Samuel Etienne [1], Julien Collot [1], Martin Patriat [2], Estelle Leroux [2], Pascal Le Roy [2], Gwenael Jouet [2], Brice Sevin [1], Pierre Maurizot [1], Bernard Pelletier [4], Marcelle Boudagher-Fadel [5], Hugh Morgans [6], Bertrand Martin-Garin [3], Juan Braga [7]

[1] Service Géologique de Nouvelle-Calédonie (SGNC) – Nouvelle-Calédonie

[2] Laboratoire Geo-Ocean – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, CNRS : UMR6538, Ifremer – France

[3] Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, Cerege, Um 34 – France

[4] Institut de la Recherche et du Développement - Nouméa (IRD Nouméa) – Centre de Nouméa 101, Promenade Roger Laroque BP A5 - 98848 Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie

[5] University College London, Earth Science – Royaume-Uni

[6] GNS Science, Lower Hutt, New Zealand. – Nouvelle-Zélande

[7] Université de Grenade, Departamento de Estratigrafía y Paleontología (UGR) – Campus de Fuentenueva s.n. 18002 Granada, Espagne

*Intervenante – elsatournadour@hotmail.fr

Les séries néogènes des systèmes carbonatés et mixtes de la Grande Terre, île principale de la Nouvelle-Calédonie sont de précieuses archives, non seulement pour restituer les mouvements verticaux régionaux mais également pour l'enregistrement des changements globaux. De plus, en conséquence de l'érosion intense des massifs de Péridotites obductés, ces environnements sont sujets à d'importants flux terrigènes et constituent ainsi des cas d'études remarquables pour caractériser la production carbonatée et l'architecture des systèmes mixtes sous l'influence d'un climat tropical.

Sur la marge ouest de la Grande Terre, les seuls enregistrements sédimentaires d'âge miocène, connus à ce jour, affleurent dans la région de Népoui avec une série d'environ 200 m d'épaisseur. L'étude à l'affleurement des séries burdigaliennes a permis d'établir un modèle de dépôt constitué de systèmes fluvio-deltaïques courts (fan-delta) passant latéralement à une rampe carbonatée dominée par des herbiers, des coraux isolés et incisée par de nombreux chenaux à remplissage conglomératique. Le développement des herbiers dans ces environnements très turbides induise une réduction de la vitesse des courants, un piégeage des sédiments et une réduction de la turbidité dans la colonne d'eau permettant la présence de producteurs photosynthétiques.

Sur la marge est, la subsidence post-obduction est plus importante et permet le développement et la préservation de systèmes carbonatés mio-pliocènes peu profonds aujourd'hui situés entre 300 et 600 m de profondeur. À partir de l'analyse intégrée de données bathymétriques, de profils sismiques et de contraintes biostratigraphiques obtenues sur des roches draguées nous avons pu mettre en évidence une série carbonatée et mixte mio-pliocène qui s'étend sur environ 350 km du nord au sud et qui atteint jusqu'à environ 750 m d'épaisseur au sud de la Ride des Pins. Ces dépôts sont surmontés par les séries pléistocènes-holocènes constituant le complexe récif-lagon actuel entourant la Grande Terre. Le passage des rampes miocènes aux plateformes quaternaires indique soit une augmentation de l'accommodation résultant d'une accélération de subsidence ou d'une remontée du niveau marin relative, soit un changement de bio-productivité liée à des changements globaux.

La caractérisation de l'architecture stratigraphique détaillée de ces séries néogènes peu profondes, à la fois sur la marge ouest et la marge est de la Nouvelle-Calédonie, apparaît centrale pour reconstituer les mouvements verticaux de la Ride de Norfolk.

Mots-Clés : Système carbonaté, système mixte, Néogène, Nouvelle Calédonie, Sud-Ouest Pacifique

DIGITAL OUTCROP MODELING OF RESERVOIR ANALOGUES: APPLICATION ON THE LLUCMAJOR OUTCROP (MIOCENE, SPAIN)

Chloé Tournu [1], Cyprien Lanteaume * [1], Emmanuel Dujoncquoy [1], Jeroen Kenter [1], Philippe Razin [2], Raphaël Bourillot [2]

[1] TotalEnergies S.E. – CSTJF, Avenue Larribau, 64018 Pau (France) – France

[2] ENSEGID– 1, EA 4592 – ENSEGID-Bordeaux INP– 1, allée Daguin, 33607, Pessac cedex – France

*Poster

Outcrops analogs play an important role in improving the understanding of subsurface reservoir heterogeneities. They provide unique information on depositional architectures, internal geometries and associated facies distributions and mineralogy. Classical stratigraphic and sedimentological outcrop studies extrapolate correlative surface and lateral facies changes from panoramas and macro-to micro-scale sedimentological observations along logged sections made at various accessible outcrop locations.

Exponential development in the domain of commercial UAV (Unmanned Aerial Vehicle) in the past few years has led to the popularization of techniques such as photogrammetry. In field geology, resulting photogrammetric model provides high quality, georeferenced digital elevation, and visible color textured models. Rather than replacing field geology, such technique provides an excellent complementary platform to plan field campaigns more efficiently, get information to otherwise inaccessible areas, integrate field data and observations as well as share results. Despite the increasing use of drone photogrammetry in outcrop studies, efforts still need to be made to develop efficient workflows to best utilize information gathered from digital outcrop to better answer complex subsurface reservoir modeling challenges.

The well-studied Llucmajor upper Tortonian - lower Messinian (Miocene) carbonate system in Mallorca is used here to test different numerical methods extracting quantified geological parameters classically needed in subsurface reservoir models. The Llucmajor carbonate system correspond to an overall prograding reef-rimmed platform, that crops out along well-preserved cliff-faces. Drone-based photogrammetric acquisition was performed along part of this carbonate system. The resulted digital outcrop model, coupled with ground field data and the important existing literature provides a good control on architecture and overall facies distribution over the studied area. Together with the size (4 km linear and 100 m height) and shape (dip and strike cliffs) of the digital model, this makes a good dataset to test various numerical workflow and its relevance to reservoir modeling input.

The outcrop was interpreted using VRGS software. This consisted first in importing existing field data and interpretation along the digital outcrop model. Identification of major surfaces related to potential stratigraphic boundaries, internal geobodies and overall facies distribution from logged sections and photogrammetric characters were then performed. Stratal terminations led to the interpretation of stratigraphic architecture motifs, grouped into sequences and sequence sets.

Resulting digital mapping and interpretation were then imported as hard data constrain into stratigraphic, seismic and reservoir modeling software to apply and test different modeling work-flows. Coupled with field-based data and observation, the geological interpretation of such digital dataset incredibly helps the interpreter to apprehend the architecture and facies partitioning preserved within a Miocene reef-rimmed system. The geometries and facies characterization and distribution from digital outcrop and field data also allows to generate realistic seismic responses from seismic forward modeling software to better interpret seismic response of equivalent system in the subsurface. Finally, these interpreted digital outcrop models allows the extraction of quantified parameters that are critical to subsurface reservoir characterization (dimension, facies partitioning etc.). It constitutes a unique dataset to appraise different modeling and upscaling workflows that best fit the subsurface challenges of specific sedimentary deposits.

Mots-Clés : Carbonates, digital outcrop, modeling, facies modeling, synthetic seismic

LES ORIGINES CONTRASTÉES DE LA GLAUCONITE EN MILIEU MARIN PEU PROFOND METTENT EN VALEUR CE MINÉRAL EN TANT QUE MARQUEUR DES CONDITIONS PALÉOENVIRONNEMENTALES

Nicolas Tribovillard * [1], Viviane Bout-Roumazeilles [1], François Baudin [2], François Guillot [1],

Cynthia Richard [3], Sandra Ventalon [1], Romain Abraham [1], Marion Delattre [1]

[1] Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG) - UMR 8187 – Université de Lille, Université du Littoral Côte d'Opale, CNRS, IRD – France

[2] Institut des sciences de la Terre de Paris (UMR 7193) – Université Pierre et Marie Curie Paris 6 – France

[3] Université de Perpignan –France

*Intervenant : nicolas.tribovillard@univ-lille1.fr

La glauconite est un minéral authigénique réputé se former à l'occasion de contact prolongé entre un nucléus (un phyllosilicate pré-existant) et l'eau de mer. Ce contact prolongé permet de soustraire les ions nécessaires pour la construction du phyllosilicate néoformé, la glauconite (minéral très proche d'une illite, riche en K et en Fe). De ce fait, la glauconite est souvent associée à des sédiments déposés en contexte transgressif avec fort ralentissement du taux de sédimentation et une épaisseur de tranche d'eau relativement importante. C'est le cas de la craie cénomanienne du Boulonnais (N de la France). Minéral résistant chimiquement et physiquement, la glauconite peut aussi être un minéral souvent remanié, à l'instar des grains de quartz. C'est fréquemment le cas des dépôts jurassiques du Boulonnais, où la glauconite, quasi-omniprésente que ce soit à l'état de traces ou de proportions notables du sédiment, présentent un tri granulométrique attestant son transport et son remaniement. Pourtant ces dépôts jurassiques sont peu profonds (shore face, offshore supérieur), cela accrédite l'idée que "l'usine à glauconite" ait été elle-même dans les zones peu profondes du Boulonnais. Les seuls faciès identifiés du Jurassique boulonnais où la glauconite est à la fois relativement abondante, de grande taille et non triée (non remaniée) sont des récifs à huitres qui se sont formés au droit de suintements froids liés à une tectonique synsédimentaire fini-jurassique (Kimméridgien, Tithonien). Nos travaux permettent de formuler l'hypothèse selon laquelle les récifs à huitres isolés aient été des environnements réunissant les conditions de d'ambiance redox et de contact avec l'eau de mer favorisant la formation authigénique de glauconite. Les conditions faiblement réductrices nécessaires à la formation de glauconite (présence simultanée de Fe^{2+} et Fe^{3+} dans le même réseau cristallin) sont ici attestées par les teneurs en éléments traces métalliques sensibles aux conditions redox (vanadium, germanium, arsenic, en l'occurrence).

Mots-Clés : Authigenèse, glauconite, récifs à huitres, marqueurs redox

1,2 MILLIONS D'ANNÉES D'ENREGISTREMENT DE LA SÉDIMENTATION GRAVITAIRE AU NORD DE L'ARCHIPEL DES COMORES

Cédric Turel *[1], Julie Bignon [1], Manon Lecomte [1], François Longuet [1], Alice Rambaud [1], Anais Rusquet [2], Luc Beaufort [3], Carole Berthod [4], Isabelle Billy [1], Jerôme Bonnin [1], Karine Charlier [1], Vincent Famin [2], Stephan Jorry [5], Etienne Médard [4], Fabien Paquet [6], Marie-Claire Perello [1], Linda Rossignol [1], Margaux Saint-George [1], Isabelle Thinon [6], Laurence Vidal [3], Sébastien Zaragosi [1]

[1] EPOC - Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux – CNRS : UMR5805 – France

[2] Laboratoire Géosciences Réunion - IPGP – Université de la Réunion – France

[3] Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix Marseille Université, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR7330 – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

[4] Laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise Pascal – Laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise Pascal – France

[5] Geo-Ocean, Univ Brest, CNRS, Ifremer, UMR6538, F-29280 Plouzané, France – Univ Brest, Ifremer, CNRS, Geo Ocean – France

[6] BRGM - DGR/GBS – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

*Poster – cedtur98@gmail.com

L'archipel des Comores est un groupe d'îles volcaniques au nord du canal du Mozambique, d'âge croissant d'est en ouest et aligné sur un axe WNW-ESE. Les âges connus à terre s'étendent de 10 Ma pour Mayotte à 130 000 ans pour Grande Comore. La formation de l'archipel reste sujette à un débat entre expression d'un panache mantellique profond et réactivation de failles lithosphériques. De même pour la nature de la croûte sous-jacente, défendue parfois comme croûte continentale, parfois comme croûte océanique.

Par une approche multidisciplinaire (paléoclimatologie, sédimentologie, volcanologie) des données récentes de fond marin autour de l'archipel, dont notamment des carottages longs réalisés au cours des missions SISMAORE et SCRATCH au nord de Mayotte, une étude de l'activité volcano-sédimentaire de la zone sur le long terme a été réalisée. Cette étude se base sur la détermination de la nature et des sources de dépôts distincts à partir de données géophysiques et géochimiques obtenues sur les carottes sédimentaires. Elle est complétée par l'observation microscopique et l'analyse géochimique de matériel volcanique en lame mince.

La stratigraphie isotopique a permis d'établir la chronologie de la mise en place du sédiment. Les dépôts distincts mis en évidence sont de nature volcanoclastique, silicoclastique, et carbonatée, avec des nuances complexes. Leur répartition verticale souligne une première période se terminant vers 780 000 ans BP, et une seconde enregistrée plus à l'ouest s'étendant de 400 000 ans à 125 000 ans BP.

Deux sources volcaniques principales ont été déterminées. Un premier groupe associé aux produits du volcan du Karthala (Grande Comore) et un second groupe, très distinct du premier groupe, se rapprochant du volcanisme des autres édifices de l'archipel. Un événement daté de 780 000 ans BP, possédant une signature géochimique unique, une composition très mixte et contenant des foraminifères benthiques de la zone euphotique serait associé à un effondrement d'une plate-forme de la zone.

Alors que l'âge le plus ancien retrouvé à terre pour le volcanisme de Grande Comore est de 130 000 ans BP, l'enregistrement sédimentaire en mer met en évidence une activité volcanique de la signature du Karthala d'au moins 1,16 Ma. L'étude de la chronologie des dépôts permet aussi de suggérer une histoire sédimentaire du chenal des Jumelles. La surrection de la ride des Jumelles aurait joué le rôle d'obstacle aux apports silicoclastiques en provenance de Madagascar, rendant le chenal inactif et redirigeant la sédimentation vers l'est de l'archipel. Ce travail présente l'intérêt des carottes sédimentaires dans la datation de l'activité volcanique dans l'archipel.

Mots-Clés : archipel des Comores, processus gravitaires sous, marins, sédimentation volcanoclastique

HOLOCENE PALEOENVIRONMENTAL RECONSTRUCTIONS IN THE BAY OF BREST

Clara Valero * [1], Clément Lambert [1], Muriel Vidal [1], Pierre Stéphan [2], Yvan Pailler [3,4], Axel Ehrhold, [1], Aurélie Penaud [1]

[1] Laboratoire Geo-Ocean – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université de Bretagne Occidentale [UBO], Université de Bretagne Sud [UBS], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[2] Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG - Géomer) – CNRS : UMR6554, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané, France

[3] Institut National de Recherches Archéologiques Préventives [Cesson Sévigné] (INRAP) – Institut national de recherches archéologiques préventives – Centre de Recherches Archéologiques de Cesson-Sévigné, 37 rue Bignon, CS67737, 35577 Cesson-Sévigné, France

[4] CNRS - UMR 8215 Trajectoires – CNRS – Maison de l'archéologie 21 allée de l'université 92023 Nanterre cedex, France

*Intervenante – clara.valero@univ-brest.fr

The Bay of Brest is a semi-enclosed basin of 180 km^2 subject to tidal dynamics and to the fluvial influences of both Aulne and Elorn Rivers, which drain watersheds representing 2600 km^2 around the Bay, the major one being the Aulne River catchment. This coastal environment, at the land-sea interface, is subject to natural climate oscillations, typical of the North Atlantic Basin, with the superimposed paleoenvironmental transformations inherited from the post-glacial sea level rise and the anthropogenic forcing increasing from the Neolithic (6,950 ka BP) and especially from the Bronze Age (4,200 ka BP). Therefore, it is an ideal site for the reconstruction of the interactions and retroactions between climate, environment and human dynamics at the western tip of Brittany. To that end, a Holocene paleoenvironmental study was conducted thanks to eight cores collected around the Bay of Brest in four different subtidal areas (i.e., the Roscanvel Bay, the Brest Harbour, the South of the Plougastel peninsula and the mouth of the Aulne River) more or less impacted by oceanic *vs.* fluvial influences.

First, a spatial comparison of pollen and dinoflagellate cyst (or dinocyst) assemblages (terrestrial and aquatic bioindicators, respectively) was conducted thanks to cores retrieved at the mouth of the Aulne River (twin cores "F" and "KS22"; major fluvial influence) and close to the Brest Harbour (twin cores "KS06" and "KS05"; increasing oceanic influence), on same time intervals encompassing 200 years: i) first around 4 ka BP and ii) second around 1 ka BP. Both spatial comparisons allowed recognizing fluvial-palynological tracers among palynological assemblages (Alnus and Corylus for pollen taxa; L. machaerophorum for dinocyst ones). This spatio-temporal investigation was then discussed in parallel with palynological data acquired on the southern Brittany shelf over the last 7 kyrs BP (core CBT-CS11). This allowed discussing the synchronous character of environmental observations considered as regional for western France (*i.e.*, the general decline of the forest cover and related increase in Poaceae testifying of the landscape opening) and also local characteristics specific of Bay of Brest watersheds and linked to paleo-regimes of winter precipitation regimes above northern Europe (*cf.* NAO-like configurations).

Then, in a second step, a stack of the eight Bay of Brest study cores was established to discuss the paleo-landscape evolution over the last 9 kyrs BP in this macro-tidal estuarine environment. Since the Neolithic period, the forest cover decreased in favour of open landscapes, including cultivated and grazed areas, in connection with the development of agriculture, or wastelands in the case of the metal industry. Nevertheless, the rate of opening of the landscape did not follow the "exponential" trend of herbaceous taxa: the forest cover slowly declined around 4 ka BP, then strongly decreased at the end of the Iron Age, before experiencing a revival of about 5 centuries at the end of the Gallo-Roman period. This latter period is discussed at the light of archaeological evidences of withdrawal of coastal societies in Brittany potentially echoing a climate deterioration combined to an unfavourable socio-economic context. Finally, a drastic fall is recorded at the start of the Middle Ages and is related to the population dynamics around the Brest Harbour and in particular to intensive agro-pastoral practices.

This study therefore represents the first long-term Holocene trend of Bay of Brest paleo-landscapes allowing discussing both climatic and anthropogenic forcing thanks to the permanent change of scale performed when interpreting very local signals (Bay of Brest) face to macro-regional evidences of climate and environmental changes thanks to north-eastern Atlantic marine records.

Mots-Clés : Holocene, Bay of Brest, Palynology, Precipitation regimes, Anthropisation

NEOGENE AND PLEISTOCENE SEISMIC EVOLUTION OF THE ARMORICAN MASSIF: PLATFORM SHAPING, EROSION, AND ISOSTATIC ACCOMMODATION.

Brigitte Van Vliet-Lanoe [*1], Pascal Le Roy [1], Christine Authemayou [1], John Renouf [2],

Massinissa Benabdellouahed [3], Philippe Combes [4]

[1] Laboratoire Geo-Ocean – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université de Bretagne Occidentale [UBO], Université de Bretagne Sud [UBS], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – France

[2] Geological Survey – Jersey

[3] CESI 93 92023 Nanterre Cedex– France

[4] Fugro – France

*Intervenante - brigitte.vanvlietlanoe@univ-brest.fr

The Armorica region, a passive margin is analyzed for Neogene and Quaternary in terms of morphologic, tectonic, co-seismic history using as a base field data and ESR dating. This morphology attests to a late Variscan shaping, further deformed during the Mesozoic middle Atlantic opening, the Alpine orogeny and a late Cenozoic uplift related to isostatic accommodation to erosion. A strike-slip dynamic accommodated the Neogene-Pleistocene strains around a rigid part of the NW European plate formed by Normandy, the Cotentin and the Central Armorican basin, which are today zones of very low seismicity. South Armorican and Western Channel shearing zones adjusted the southern plate's convergence around this rigid body, with a transtensional shift to the west of Western Europe. Permo-Triassic N150 fault were reactivated with inversion phases, during the Oligocene, the Mio-Pliocene, with dominance of the southern plate boundary and the synchronous lowering of the Atlantic spreading rate after 34 Ma. Marine platforms around Armorica are vertically stable, at least after 34 Ma, with marked thermal and gravitational subsidence in the Western Approaches and the South Armorican shelfs. Transient buckling events have induced temporary marine regressions, particularly during the Neogene and Quaternary. Seismic activity has occurred without surface rupture since 5.3 Ma. It also activated during 1.2-0.7 Ma with a climate induced erosional isostatic adjustment. This resulted in the pulsed activity in subsurface of the N150 faults and a periglacial intensification of erosion, particularly sensitive in connection with the 400 ka and 280-275 ka seismic crises. Present-day seismicity on shearing zones is only located in the upper continental crust (≤ 15 km). Low magnitude and ubiquitous shallow seismic activity probably occurs close to the heaved old ductile brittle boundary (fig.9) as well as in zones of shearing strain accumulation, which are complementary to the inversion and exhumation with isostatic uplift due to erosion.

Mots-Clés : climate, erosion, seismicity, tectonic, sea level, inheritance

SEDIMENTOLOGICAL AND STRUCTURAL CONTEXT OF THE NUMMULITIC TRANSGRESSION IN ALPINE CORSICA

Caroline Van De Vyver * [1], Cédric Carpentier [1], Mary Ford [1], Mihaela Melinte-Dobrinescu [2]

[1] GeoRessources – INSU, Centre de recherches sur la géologie des matières premières minérales et énergétiques, Université de Lorraine, CNRS : UMR7359 – France

[2] National Institute of Marine Geology and Geo-Ecology (GeoEcoMar), 23-25 Dimitrie Onciul St., 024053 Bucharest, Romania – Roumanie

*Poster

In the southeastern Alps and in Corsica, the structure of the Alpine foreland basin is superimposed on inherited structures dating from the Santonian to Eocene Pyrenean orogeny. The Pyrenean orogeny is the result of the collision between Iberia and Europe, which has structured the substratum of the subsequent Alpine foreland basin. This basin was formed by NW propagation of the Alpine orogenic prism across the European lower plate as a consequence of the collision between the Adriatic promontory and the European passive margin during the Paleogene. The Alpine foreland basin, well developed and studied in the Southern Subalpine Chains (SSC), SE France, is far less constrained in Corsica, which lay on a complex plate junction during both Pyrenean and Alpine orogenies. Remnants of the Nummulitic transgression are only preserved in some small isolated outcrops along the contact between the Hercynian (HC) and Alpine Corsica (AC). The HC represents the western foreland's substratum, whereas the AC is composed of a stacking of allochtonous tectonic units belonging to the Alpine orogenic prism. These nappes were transported westward during the Eocene, overthrusting both the crystalline basement and the foreland basin deposits.

On the basis of new field data including logging and panorama/outcrop interpretations of the Eocene series, as well as cross-section construction, dating (Sr isotopes, nanofossils) and petrological analyses (optical microscopy and micro-XRF elemental maps), we reconstruct the paleogeography at the onset of the transgression in Corsica.

Results allow us to reinterpret some outcrops and to propose a synthesis of the Corsican Eocene stratigraphy from the north (Spelonche, Palasca) to the southeast (Sari-Solenzara) of the western Alpine Corsica. We demonstrate the presence of a pre-existing structuration and paleotopography that influenced the emplacement and sedimentation of the foreland basin. Petrological results constrain the provenance of detrital material found at the base of the transgressive sequence, potential source areas and their evolution through time. The structural evolution of the Corsican foreland during and after deposition of the Nummulitic series is discuss on the basis of structural data, with respect to the Cenozoic geodynamics of Corsica-Sardinia block.

Mots-Clés : Corsica, Nummulites, Transgression, Eocene, Petrology

STRUCTURAL AND CHEMICAL HETEROGENEITY OF PROTEROZOIC ORGANIC MICROFOSSILS IN MICROBIAL MATS OF THE CA. 1 GA OLD ANGMAAT FORMATION, BAFFIN ISLAND, CANADA

Mark A. Van Zuilen * [1], Sami Nabhan [2], Linda C. Kah [3], Bhoopesh Mishra [4], Kilian Pollok [5], Ashley R. Manning-Berg [6]

[1] Laboratoire Geo-Ocean – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

[2] University of Southern Denmark, Odense, Denmark – Danemark

[3] University of Tennessee, Knoxville, TN, USA – États-Unis

[4] University of Leeds, Leeds, UK – Royaume-Uni

[5] Friedrich Schiller University of Jena, Jena, Germany – Allemagne

[6] University of Tennessee at Chattanooga, Chattanooga, TN, USA – États-Unis

*Intervenant

Organic microfossils in Meso-and Neoproterozoic rocks are of key importance to track the emergence and evolution of eukaryotic life. A recurring observation is that Raman-spectra of organic microfossils in diagenetic rocks show small variation on a sample scale. This variation can be explained by local variations in biologic precursor material or in local differences in thermal maturation. There is a paucity of work, however, that explores the extent to which the petrographic framework and diagenetic processes might influence the chemical structure of organic materials. Here we present a detailed Raman-spectroscopy based study of a complex organic microfossil assemblage in the ca. 1 Ga old Angmaat Formation, Baffin Island, Canada. This formation contains abundant early diagenetic chert that preserves silicified microbial mats with numerous, readily identifiable organic microfossils. Individual chert beds show petrographic differences with discrete episodes of cementation and recrystallization. Raman-spectroscopy reveals measurable variation of organic maturity between samples and between neighboring organic microfossils of the same taxonomy and taphonomic state. Scanning transmission X-ray microscopy performed on taphonomically similar coccoidal microfossils from the same thin section shows distinct chemical compositions, with varying ratios of aromatic compounds to ketones and phenols. Such observations imply that geochemical variation of organic matter is not necessarily coupled to thermal alteration or organic precursor material. Variation of the Raman signal across single samples is most likely linked to the diagenetic state of analyzed materials and implies an association between organic preservation and access to diagenetic fluids. Variation in the maturity of individual microfossils may be a natural outcome of local diagenetic processes and potentially exceeds differences derived from precursor organic material. These observations stress the importance of detailed in-situ characterization by Raman-spectroscopy to identify target specimens for further chemical analysis.

Mots-Clés : Proterozoic, cyanobacteria, microbialites

RECONSTITUTION PALÉOGEOGRAPHIQUE AUTOUR DU SITE ARCHÉOLOGIQUE ANTIQUITÉ TARDIVE D'ULMET : UNE AIDE A LA COMPRÉHENSION DU MODÈLE D'ÉDIFICATION SÉDIMENTAIRE DU DELTA DU RHONE, FRANCE.

Claude Vella *[1,2,3]

[1] Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix Marseille Université, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR7330 – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

[2] Aix-Marseille Université (AMU) – Aix-Marseille Université, Aix Marseille Université – Jardin du Pharo 58, bd Charles Livon 13284 Marseille Cedex 07, France

[3] CEREGE – CNRS : UMR7330 – France

*Intervenant – vella@cerege.fr

Les formes apparentes à la surface de la plaine deltaïque du Rhône ont été édifiées à partir de chenaux fluviaux dont l'activité est comprise entre environ 4800 ans et nos jours. Le Rhône d'Ulmet, terme générique pour désigner de nombreuses branches et divagation qui s'écoule à l'est de l'étang du Vaccarès, est l'un des principaux chenaux du Rhône contemporain du Rhône de Saint-Ferréol qui lui s'écoule à l'ouest de l'étang. Il faut comprendre que ces appellations sont médiévales et à l'Antiquité ces branches sont dites respectivement Massaliotique et Métapines. Le site archéologique d'Ulmet désigne deux sites de périodes d'occupation distinctes, celle de l'Antiquité tardive (5ème et 6ème s. de notre ère) et celle médiévale (11ème et 13ème siècle) tous deux situés à l'aval de la branche d'Ulmet. Le premier est un établissement portuaire ou plutôt un débarcadère auquel sont associés des bâtiments, des ouvrages de protection enrochés, des calades formées par du ballast maritime réemployé ou d'amphores tronquées. Le second forme les vestiges d'une église appartenant à une abbaye dont les textes et les cartes font mention et dont les maigres vestiges ont fait seulement l'objet de sondages diagnostics sans véritable fouille après le pillage du site au XXème siècle et les extractions des pierres depuis l'abandon estimé après le XIVème siècle. Le site antiquité tardive a fait l'objet lui d'une fouille qui dès le départ a associé une démarche géomorphologique en vue de reconstituer la paléogéographie du site et mieux comprendre les fonctions et l'histoire de cette occupation. Pour la géomorphologie la méthode employée associe tranchée à la pelle mécanique, prospection géophysiques (ERT, H/V, prospection magnétique), carottages de sub-surface, un carottage long, Héron, de 31m de profondeur et l'analyse topographique à partir du LiDAR HD de l'IGN. Quatre années d'investigations géomorphologiques et de fouilles sur le site et autour du site sur une vaste surface ont permis d'établir une carte géomorphologique fine des morphologies de surface et leur chronologie d'édification à partir des observations stratigraphiques, de l'étude du matériel archéologique et de plus d'une centaine de dates radiocarbones. Quant au carottage Héron il a traversé le chenal fluvial contemporain de l'occupation Antiquité tardive mais aussi les dépôts marins sous-jacents appartenant au milieu sédimentaire de haut niveau marin prodeltaïque proximal puis côtier du front deltaïque et de compléter ainsi le modèle sédimentaire d'édification du delta du delta du Rhône développé depuis une vingtaine d'années par différents auteurs.

Cette approche exhaustive a permis de montrer la complexité des processus, la grande de mobilité du trait de côte subissant des mouvements contraires d'avancée et de recul au cours du Moyen Âge dans le secteur, la réactivation de chenaux fluviaux, l'existence de chenaux premier âge du fer au sud d'Ulmet indiquant une position de la plaine plus méridionale que préalablement soupçonnée et l'existence de mouvements de grande ampleur entre l'Antiquité et la période médiévale. Enfin, les apports modernes par débordement du bras de fer révèlent une large extension des dépôts fluviaux au Petit Âge de Glace.

Mots-Clés : Rhône, delta, géomorphologie, archéologie, Antiquité tardive, moyen Âge, fluvial, littoral

A NEW MORPHOMETRIC APPROACH REVEALING THE MORPHOLOGICAL DIVERSITY AND EVOLUTION OF SUBGLACIAL BEDFORMS

Jean Vérité *[1], Edouard Ravier [1], Olivier Bourgeois [2], Paul Bessin [1], Stéphane Pochat [2]

[1] Laboratoire de Planétologie et Géosciences [UMR 6112] – CNRS : UMR6112, Le Mans Université – France

[2] Laboratoire de Planétologie et Géosciences [UMR 6112] – CNRS : UMR6112, Nantes Université – France

*Poster – jean.verite@univ-lemans.fr

Understanding the formation of subglacial bedforms is critical to constrain ice-meltwater-bed interactions and the dynamics of ice sheets. However, unlike aeolian and subaqueous bedforms, the inability to observe active subglacial bedforms below modern ice sheets imply their formation and evolution are essentially deducted from the inversion of morphological and sedimentological data from palaeo-subglacial bedforms. In this study, the morphological characteristics of subglacial bedforms are explored through a new approach based on dimensionless morphometric indices (*i.e.* oriented elongation, sinuosity and circularity), which is applied on ~13500 bedforms digitized along Irish Ice Sheet and Laurentide Ice Sheet beds considering subglacial bedform formation as isochronous or associated to a single ice flow configuration. Our results show a morphological continuum between (i) flow-transverse and rectilinear bedforms (*i.e.* ribbed bedforms), (ii) circular bedforms, (iii) flow-parallel and rectilinear bedforms (*i.e.* stream-lined bedforms) and (iv) underreported sinuous bedforms with various orientations and shapes. Sinuous bedforms – hitherto excluded from subglacial bedform continuum and interpreted as bedform superimposition – are typically mapped at the transition between ribbed and streamlined bedforms. The morphological and spatial bedform continuum here demonstrated raises the possibility of a new subglacial bedform continuum where ribbed bedforms are incipient bedforms that evolve into transitional sinuous bedforms predominantly flow-transverse then flow-parallel, progressively realigning to form streamlined bedforms.

Mots-Clés : Glacial geomorphology, ribbed bedforms, drumlins, MSGLs, continuum

SUBGLACIAL BEDFORM EVOLUTION AS A PROXY OF BED DEFORMATION AND ICE-MELTWATER-BED INTERACTIONS

Jean Vérité *[1], Edouard Ravier [1], Olivier Bourgeois [2], Paul Bessin [1], Stéphane Pochat [2]

[1] Laboratoire de Planétologie et Géosciences [UMR 6112] – CNRS : UMR6112, Le Mans Université – France

[2] Laboratoire de Planétologie et Géosciences [UMR 6112] – CNRS : UMR6112, Nantes Université – France

*Intervenant – jean.verite@univ-lemans.fr

Although it is essential for understanding the interactions between ice, meltwater and the subglacial bed, tracing the formation and evolution of subglacial bedforms is made difficult by the inability to monitor active bedform beneath modern ice sheets at high resolution through time and space. Based on the inversion of morphological characteristics of subglacial bedforms, we interpreted that the subglacial bedform continuum corresponding to the continuous evolution from a ribbed bedform, through sinuous transitional bedforms to streamlined bedforms is dependent of bed deformation. We demonstrated that the degree of bedform evolution is correlated to the progressive transformation, elongation and fragmentation processes of bedforms and can be interpreted as a proxy of the quantity of deformation accumulate by the bed. Considering the scale and pattern of subglacial bedform fields (e.g. several 10s km fields, km-scale corridors, km-scale spots), bed properties and association with drainage landforms, we suggest that the differential quantity of cumulative deformation responsible for this subglacial bedform continuum can be function of ice flow velocity, bed deformability or basal meltwater pressure. This new model of subglacial bedform evolution provides a convenient proxy to constrain (i) the positions and geometries of ice streams, sticky spots and meltwater corridors, and (ii) glaciological conditions.

Mots-Clés : Glacial geomorphology, subglacial processes, continuum, ice stream, meltwater corridor

IMPACTS OF DREDGING VS STORM REWORKING: INSIGHTS FROM THE NORTH CAROLINA SHELF FOLLOWING HURRICANE FLORENCE

John P Walsh *[1], Chris Freeman [2], Ben Sumners [2], D. Reide Corbett [3]

[1] Coastal Resources Center - The University of Rhode Island

[2] United States Coast Guard Academy

[3] UNC Coastal Studies Institute, Department of Geological Sciences, Wanchese

*Intervenant

Many communities along the East and Gulf coasts of the United States are experiencing moderate to severe erosion. Decadal shoreline erosion rates determined by the North Carolina Division of Coastal Management indicate that >65% of the NC shoreline is eroding, with 20% losing shore at ~1 m per year. Chronic long-term erosion and episodic rapid impacts from storms have encouraged most coastal NC communities to conduct beach nourishments for mitigation. One concern is that there is limited knowledge of how offshore sand shoals – often sources for nourishments – are evolving in response to storm conditions and dredging activity. In September 2018, Hurricane Florence impacted southern NC and northern SC, and many communities experienced enhanced erosion. Future offshore sand removal for beach nourishment is inevitable here and elsewhere along the East Coast. A borrow area on the continental shelf seaward of Bogue Inlet (NC) offers an opportunity to see how the seabed is changing as a result of anthropogenic and oceanographic processes.

Hurricane Florence made landfall as a Category 1 near Wilmington, NC on the morning of September 14, 2018. Prior to making landfall the storm was a powerful Category 2 hurricane, down from Category 4 status days prior. Hurricane-force winds were experienced over a large region, yielding powerful storm surge and waves over 8 m near the study area. Given the water depths of the ODMDS, seabed reworking was anticipated. The project collected geophysical data and sediment samples over a portion of the ODMDS offshore of Bogue Banks, NC in February 2019. Multibeam bathymetry, backscatter and seismic reflection data were obtained along with 24 sediment samples. These data add to previously collected data over the same area in 2013 and 2018. Analysis of the post-hurricane data in comparison to earlier results indicate that the seabed has been reshaped notably since the survey in March 2018, likely in response to Hurricane Florence. The broad dome-shape of the ODMDS remains, however, there is conspicuous morphological change. In shallower areas large sand waves (crests oriented roughly N-S, wavelength 20-30 m) differ from earlier mapping. Despite notable reworking, the anthropic signature of dredging in 2013 remains on the seascape.

Mots-Clés : Dredging, reworking, hurricane

DEPOSITIONAL MODEL, FACIES ANALYSIS AND RESERVOIR QUALITY IN A WAVE-MODIFIED CLASTIC LACUSTRINE SYSTEM: THE EARLY CRETACEOUS TONGBOMIAO FORMATION OF TANAN DEPRESSION, TAMTSAG BASIN, MONGOLIA

Li Wang *[1,2], Zaixing Jiang [1], Yunzeng Wang [3], Mathieu Schuster [2]

[1] China University of Geoscience (Beijing), Beijing 100083, China – Chine

[2] Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS), UMR 7516 CNRS-Université de Strasbourg, EOST, Strasbourg, France – CNRS - CNRS – France

[3] Tamsag Mongolia (XIX) Ltd., PetroChina, Daqing 163000, China – Chine

*Intervenant

Tanan depression has experienced multi-period tectonic movement and formed various types of reservoirs which brought some difficulties to the fine oil exploration. This study aims to characterize the sedimentary facies and physical properties of clastic reservoirs of the Tanan Depression and to determine the most suitable areas for exploration. The analyses of core samples, logging data, physical properties, seismic profiles, and paleontological data from the Tanan depression revealed seven primary depositional environments in the Tongbomiao formation, namely: 1) alluvial fans, 2) braided channels, 3) fan-delta front, 4) wave-modified fan-delta front, 5) nearshore bar, 6) storm deposits, and 7) sublacustrine fan. The development of sedimentary facies was controlled by both river supply and wind-driven hydrodynamics. The wave-dominated sedimentary system is mainly distributed in the windward area of the lake and extended perpendicular to the wind direction. The predominant wind direction during the Tongbomiao period was from the southeast, and the resulting wave-modified sandbodies (wave-modified fan delta front, beach-bar and storm deposits) mainly extended along the NE-SW shore of the lake. The leeward area of the Tanan depression predominantly developed braided delta plain and braided delta front which usually extended along the source direction. The reservoir quality of the upper Tongbomiao formation is predominantly controlled by depth and wave-action. The burial depth influenced the reservoir quality at a wide depth range, while wave-modification and diagenesis influenced the reservoir quality at a small depth range. The characteristics of the weakly-to not-modified sedimentary systems (alluvial fan, braided channel, braided delta front, and sublacustrine fan) were mainly influenced by the source supply, and the sandstones have poor sorting and angular grains with high matrix content. Conversely, the wave-dominated sedimentary systems (wave-modified fan delta front, beach-bar and storm deposits) are characterized by low matrix content, higher grain sorting and maturity, and a higher porosity and permeability. Wave modification could wash the matrix out of the conglomerate, producing the space for early carbonate cementation. Carbonate cements could prevent compaction effects. The pores would be later generated when the carbonate cements were dissolved by acid fluid. So, the sandbodies totally modified by waves serve as the main reservoirs for oil accumulation in the Tanan depression. Therefore, future oil exploration in the Tanan depression and other basins with a similar geological setting (*i.e.*, wave-dominated lake basin) should focus on clastic sedimentary bodies reworked by waves. This study established a wind-induced sedimentary system in the Tanan depression which will provide an essential reference for the study of ancient climate in eastern Mongolia during the early Cretaceous. Moreover, the facies distribution model and high-quality reservoirs forming mechanism are significant for oil exploration and development in the Tanan depression and other similar basins.

Mots-Clés : Conglomerate reservoir, Wind wave modification, Depositional model, Reservoir mechanism, Sweet spot

ARCHITECTURE SÉDIMENTAIRE DES BARRES SABLEUSES ACTUELLES DE LA LOIRE AVAL (FRANCE)

Pierre Weill *[1], Stéphane Rodrigues [2,3], Antoine Dubois [1], Clément Moreau[1], Philippe Juge [4], Jules Le Guern [2]

[1] Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C), UNICAEN, UNIROUEN, CNRS : UMR6143 – France

[2] UMR CNRS CITERES 7324 (CItés, TERritoires, Environnement, Sociétés) – CNRS : UMR7324 – 35 Allée Ferdinand de Lesseps - 37000 Tours, France

[3] Ecole Polytechnique Universitaire, Université de Tours (Polytech Tours) – Université de Tours, Université de Tours – 35, allée Ferdinand de Lesseps, 37200 Tours, France

[4] CETU Elmis Ingénieries – Université de Tours – France

*Poster

L'architecture interne des barres sableuses des systèmes fluviaux en tresses ou anabranches est le résultat d'interactions complexes entre la variabilité hydrologique des cours d'eau (et donc du flux sédimentaire), la dynamique des corps sédimentaires surimposés, ainsi que des processus d'auto-organisation et d'interaction entre les chenaux érosifs et les corps sédimentaires. L'interprétation stratigraphique permet de révéler le fonctionnement morphodynamique de ces systèmes fluviaux, et dans les dépôts fossiles de mieux appréhender les hétérogénéités qui contrôlent les circulations de fluide dans les réservoirs.

Quatre campagnes de prospection géoradar ont été réalisées entre août 2017 et août 2020 sur des barres sableuses actives de la Loire aval sur le site de Saint-Mathurin-sur-Loire (49). Une antenne numérique double fréquence 300/800 MHz (GSST UtilityScan DF) est utilisée pour réaliser des profils transversaux et longitudinaux rapprochés. Une chaîne de traitement classique (GPRpy) est appliquée aux données. Les profils en temps-double sont ensuite convertis en profondeur en appliquant un modèle à deux couches représentant les parties saturées et non-saturées des barres fluviales. Enfin, une correction topographique est réalisée sur la base de données Lidar topo-bathymétriques, RTK et dGPS.

L'analyse des profils permet d'identifier des faciès et surfaces radar correspondant à des processus de dépôts de barres par accrétion (latérale ou longitudinale) ou par aggradation, ou d'érosion par migration latérale des chenaux et par incision de chenaux secondaires. Le développement de dunes surimposées semble être un processus dominant dans la structuration de la partie supérieure des barres sableuses. L'interprétation de la stratigraphie de ces barres sableuses est réalisée au regard des données morphodynamiques et courantométriques (suivi bathymétriques, hydrosédimentaires, chaînes d'érosion - Le Guern (2021)), permettant d'apporter des contraintes temporelles dans la mise en place des différentes unités sédimentaires. Les résultats obtenus permettent au final une meilleure compréhension de la dynamique des barres et de la préservation des dépôts associés dans les grands systèmes fluviatiles de plaine.

Références :

Le Guern, J. (2021) – Morphodynamique et interactions des barres et des dunes dans un cours d'eau sablo-graveleux. Compréhension des processus et quantification des flux solides à l'entrée du bief esturarien de la Loire. Thèse de doctorat – Polytech Tours / Université de Tours

Mots-Clés : GPR, géoradar, fleuve, structure interne, bancs, dunes

FORMATION, PROCESSUS DE SÉGRÉGATION ET STRUCTURE INTERNE DE DUNES SOUS-MARINES SILICO-BIOCLASTIQUES – ÉTUDE EXPERIMENTALE

Pierre Weill *[1], Silvia Messina [2], Sergio Longhitano [2], Bernadette Tessier [1], Dominique Mouazé [1]

[1] Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) – Normandie Univ, UNICAEN, UNIROUEN, CNRS : UMR6143 – France

[2] Università degli studi della Basilicata [Potenza] – Italie

*Intervenant – pierre.weill@unicaen.fr

Les sédiments mixtes silico-bioclastiques, bien que peu étudiés, abondent dans les environnements modernes et fossiles du littoral et de la plateforme interne. Si ces deux lithologies coexistent, elles sont souvent marquées par une forte ségrégation, suggérant des différences de comportement hydrodynamique. L'étude d'affleurements neogènes à quaternaires du Sud de l'Italie rapportent l'observation de dunes tidales dont les stratifications obliques présentent une alternance rythmique de lamines silicoclastiques et bioclastiques. Ces dépôts ont été interprétés comme le résultat de courants unidirectionnels dans un détroit, modulés par les cycles de morte-eau / vive-eau. Dans ces dépôts hétérolithiques, les lamines bioclastiques grossières sont attribuées aux périodes de faible énergie. En effet, les particules bioclastiques aplaties sont caractérisées par de faibles vitesses de chute et des seuils de mise en mouvement inférieurs aux particules silicoclastiques de mêmes tailles.

Afin d'évaluer cette hypothèse, une étude expérimentale a été menée au laboratoire M2C (CNRS / Univ. Caen). Un mélange sédimentaire constitué de débris bioclastiques et de sable quartzeux, représentatif de la composition des grès observés sur le terrain, a été utilisé dans un canal d'une longueur utile de 12 m. Le lit a été soumis à des courants uniformes ou variables dans le temps. Des profils de vitesse ont été mesurés avec un profileur ADV (UBLab 2C – Ubertone), et le suivi topographique est assuré par des relevés au télémètre laser. L'architecture interne a été étudiée par photographies au travers des parois vitrées, et par la réalisation de coupes sédimentaires. Les premiers résultats de cette expérience ont permis de (i) définir la gamme de vitesse de courant pour laquelle des dunes silico-bioclastiques se développent, (ii) caractériser les morphologies à l'équilibre (longueur d'onde, hauteur, pentes) de ces corps sédimentaires, (iii) mettre en lumière les processus de ségrégation propres à ce type de mélange sédimentaire, ainsi que le rôle des rides surimposées dans la formation de litages hétérolitiques. En particulier, il est démontré que des variations de vitesse du courant ne sont pas forcément nécessaires à la création d'alternances lithologiques (bioclastique / silicoclastique) dans les stratifications obliques.

Mots-Clés : Canal, transport sédimentaire, figures sédimentaires, stratification, carbonates

IMPACT DES PÉRIODES CHAUDES SUR LES ALÉAS HYDROLOGIQUES DANS LES ALPES

Bruno Wilhelm [1], William Rapuc [*2,3], Benjamin Amann [4,5], Flavio Anselmetti [6], Fabien Arnaud [2], Juliette Blanchet [1], Achim Brauer [7], Markus Czymzik [8], Charline Giguet-Covex [2], Adrian Gilli [9], Lukas Glur [10], Martin Grosjean [11,12], Ralf Irmler [13], Marie Nicolle [14], Pierre Sabatier [2], Tina Swierczynski [15], Stefanie B. Wirth [15,16]

[1] Institut des Géosciences de l'Environnement – Université Grenoble Alpes, CNRS : UMR5001, INSU, Institut de Recherche pour le Développement, Institut polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology – France
[2] Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – CNRS : UMR5204 / FRE 2641, Université Savoie Mont Blanc – France
[3] Institut des Sciences de la Terre – INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR219, Université Grenoble Alpes, Université Gustave Eiffel, CNRS : UMR5275, Université Savoie Mont Blanc – France
[4] LIttoral ENvironnement et Sociétés - UMRi 7266 – Université de La Rochelle, CNRS : UMRi7266 – France
[5] Renard Centre of Marine Geology (RCMG) – Belgique
[6] Department of Earth Sciences, University of Geneva – Suisse
[7] German Research Centre for Geosciences - Helmholtz-Centre Potsdam – Allemagne
[8] Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde – Allemagne
[9] Geological Institute [ETH Zürich] – Suisse
[10] Helvetia Swiss Insurance Company Ltd, Dufourstrasse 40, 9001 St. Gallen, – Suisse
[11] Oeschger Centre for Climate Change Research – Suisse
[12] Institute of Geography [Bern] – Suisse
[13] formerly Institut für Geographie, Friedrich-Schiller Universität Jena, – Allemagne
[14] Morphodynamique continentale et côtière (M2C) – Université de Rouen, CNRS : UMR6143 – Normandie Univ, UNIROUEN, UNICAEN, CNRS, M2C, 76000 Rouen, France, France
[15] Centre for Hydrogeology and Geothermics, University of Neuchâtel, Neuchâtel – Suisse
[16] GEOTEST AG, Bernstrasse 165, 3052 Zollikofen – Suisse
*Intervenant – william.rapuc@univ-grenoble-alpes.fr

Les crues et inondations sont un risque naturel omniprésent et le changement climatique va probablement exacerber les risques dans le monde entier. Les zones montagneuses, comme les Alpes densément peuplées, sont particulièrement préoccupantes, car la topographie et les conditions atmosphériques peuvent entraîner des crues importantes et soudaines, et parce qu'elles connaissent un taux de réchauffement élevé, ce qui entraînera probablement des événements de précipitations plus intenses. Ici, nous compilons 33 enregistrements de paléo-crues pour tester l'impact que ces tendances climatiques pourraient avoir sur la fréquence et la magnitude des crues dans les Alpes. Les enregistrements de paléo-crues proviennent de sédiments lacustres, les seules archives qui garantissent la continuité des enregistrements sur de longues périodes de temps. L'ensemble de données a passé une procédure de sélection de contrôles hydrologiques, sédimentaires et géochronologiques, aboutissant à une sélection finale de 27 enregistrements qui couvrent de façon continue les 150 à 10 000 dernières années, documentant ainsi un total de 7792 crues. Nous effectuons trois analyses avec cet ensemble de données :

(i) de manière analogue aux projections modernes qui évaluent les changements des variables climatiques entre les conditions actuelles et les conditions futures plus chaudes, nous déterminons les changements dans l'occurrence des grandes crues (≥10 ans) entre les sous-périodes passées plus fraîches et plus chaudes.
(ii) en suivant les techniques d'analyse des tendances à l'aide de données de débit modernes, nous analysons les tendances d'occurrence des grandes crues (≥10 ans) pendant les périodes de réchauffement ou de refroidissement.
(iii) nous reproduisons la première analyse en considérant l'occurrence des crues extrêmes (≥100 ans) entre les sous-périodes passées plus froides et plus chaudes.

À partir de ces analyses, nous démontrons qu'un réchauffement de +0,5-1,2°C a conduit à une diminution de 25-50% de la fréquence des grandes crues (période de retour ≥10 ans). Cette tendance à la baisse n'est pas observée dans les enregistrements couvrant moins de 200 ans (c'est-à-dire la période maximale des séries instrumentales), mais elle est persistante dans ceux allant de 200 à 9000 ans. En revanche, les crues extrêmes (période de retour > 100 ans) peuvent augmenter avec un degré de réchauffement similaire dans certains petits bassins versants alpins. Cela peut résulter d'une intensification locale des précipitations extrêmes avec une température plus élevée. Nos résultats montrent comment des enregistrements de paléo-crues longs et continus peuvent être utilisés pour démêler les relations complexes entre le climat et les inondations.

Mots-Clés : Sédiments lacustres, crues, synthèse, climat, aléas hydrologiques, Alpes

HIGH-RESOLUTION 3D MODEL OF ELEMENTARY SEDIMENTARY BODIES IN CRETACEOUS CARBONATE PLATFORM: EXAMPLES FROM THE URGONIAN OUTCROPS IN SOUTH-EAST FRANCE

Stanislas Wilk * [1], Philippe Leonide [1], Jean Borgomano [1], Gérard Massonnat [2],

Charles Danquigny [2,3], Jean-Louis Lesueur [2]

[1] Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix-Marseille Université - AMU – France

[2] TotalEnergies S.E., Centre Scientifique Technique Jean Féger – TotalEnergies S.E. – France

[3] Environnement Méditerranéen et Modélisation des Agro-Hydrosystèmes – Université d'Avignon – France

*Intervenant

Despite prolific academic and industrial studies on carbonate sedimentary systems and reservoirs since the fifties, the definition of elementary sedimentary bodies in carbonate platforms remains complex. Relationships between physical processes and both sedimentary geometries and fabrics or facies are not straightforward and are often hidden by the overprint related to diagenetic transformations. The resulting reservoir heterogeneity at inter-well and subseismic scales is generally overlooked in reservoir geological models, and contributes to uncertainty related to production forecasts in hydrocarbon fields.

Recently cut quarry walls of Upper Barremian-Lower Aptian carbonate platform deposits in the Monts-de-Vaucluse region (South-East France) allowed the acquisition of high resolution sedimentological, petrophysical, and geometric data. The data collection at the Lagnes quarry includes conventional fieldwork (#36 thin sections and #25 plugs), creation of photogrammetric models from drone acquisitions, acquisition of ground penetrating radar profiles (#19 GPR profiles) and the coring of 32 cores. All these data have been integrated into a geomodel to interpolate between observations from both subsurface and outcrops. The objective is to populate the numerical model of the quarry with sedimentary facies.

Macroscopic and microscopic interpretation of quarry walls and sedimentary cores has defined 7 main facies rich in heterotrophic fauna: (1) peloidal–foraminiferal (2) small rudists, (3) large rudists, (4) bioclastic, (5) very fine bioclastic with sea urchins and brachiopods, (6) palorbitolina (7) high-energy rudstone-type rounded facies. According to thin sections, most of the textures are described as packstone-grainstone (except for palorbitolina wackestone facies). From this discrete geological information, a 3D model is created, and the facies were manually assigned into a grid without the help and the pitfalls of any stochastic technique. The model showed that some geobodies are smaller than the quarry while others exceed the size of the quarry, which is 23 hectares. Locally, the lateral variations from small rudist bodies (50-100m) to peloidal– foraminiferal bodies revealed a mosaic facies distribution. The spatial organization of facies also revealed the presence of a large disorganized rudist body about 13m thick. From a geometric point of view, this body is flat and parallel to the general dip of the quarry, which is about 10°SE. The location of this body could be linked to regular and continuous mass slides on the margin of the outer platform. More internal rudist facies could have been exported and resedimented into a more external environment. The low biocorosion of the rudist shells and the absence of bioturbation could indicate a rather rapid burial. Moreover, the presence of isolated decimetric corals and stromatoporids specimens in this body is consistent with a quite distal subtidal environment. This type of sedimentary body is uncommon in the Provençal Urgonian platform. With its positive accommodation, the Lagnes quarry could have acted locally as a sedimentary receptacle. A tectonic origin of this positive accommodation, linked to the paleogeographic position of this area on the western margin of the outer Urgonian platform could explain the presence of over-thickened rudist bodies and export processes. These information about geometry and processes of sub-seismic geobodies are not only valuable for modelling carbonate reservoirs as heterogeneities may also impact reservoir connectivity and flow simulation results.

Mots-Clés : Sedimentary bodies, sedimentary processes, geomodelling, urgonian, carbonate platform, outcrop scale, facies distribution

SOURCE-TO-SINK SEDIMENTARY BUDGET OF THE WEST AFRICAN EQUATORIAL ATLANTIC MARGIN

Jing Ye [1], Delphine Rouby * [2], Dominique Chardon [2], Artiom Loparev [2], Massimo Dall'asta [3]

[1] King Abdullah University of Science and Technology – Arabie saoudite

[2] Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS – France

[3] Total Exploration-Recherche (Total EP) – Total EP – Pau – France

*Intervenant

The quantification of long-term erosion and accumulation histories of source-to-sink system allows constraining the first-order evolution of sediment routing systems over geological time scales and revealing major relief reorganization events. In this study, we estimated denudation rates at the scale of West Africa since Early Cretaceous rifting (c. 145 Ma) from a compilation of low-temperature thermochronological data as well as accumulation histories of its adjoining Equatorial Atlantic basins since the Late Cretaceous post-rift (c. 104 Ma) from regional cross-sections. We show that West Africa underwent a homogeneous, slow and steady denudation (~10 m/Myr) since 145 Ma. The only event that perturbed steady slow unroofing is the Early Cretaceous (145-104 Ma) erosion of the Equatorial Atlantic rift shoulder across a narrowcoastal strip (100-300 km wide) along the margin. After rifting, accumulation rates in the studied rifted margin basins fall within the order of magnitude of 103-104 km^3/Myr, consistently with the other basins of the African Atlantic margin. The Sierra Leone-Liberia and Ivory Coast-Ghana basins recorded high accumulation rates in the Maastrichtian (60-80 m/Myr; c. 72-66 Ma) followed by very low accumulation rates in the Paleocene-Eocene (< 20m/Myr; c. 66-34 Myr) and increasing afterwards (up to 60 m/Myr). The contrast with slow and steady continental unroofing shows that these fluctuating accumulation histories in time and in space are primarily controlled by variations in the drainage organization rather than by variations in denudation rates at the scale of the West African Craton. Assuming mass conservation, drainage catchments of the Sierra Leone-Liberia and the Ivory Coast-Ghana basins must have enlarged landward from the Late Albian to the Maastrichtian. The low Paleocene-Early Oligocene accumulation rates in most of the basins of the African Atlantic rifted margin may be due to intense Early Cenozoic chemical weathering that reduced sediment export at continent scale.

Mots-Clés : rifted margin, source to sink, equatorial atlantic

MODÈLE TYPIQUE DE REMONTÉE DU SEL LIÉ À LA GÉOMÉTRIE DES STRATES CROISSANTES AU COURS DU MÉSOZOÏQUE : CAS DE LA RÉGION D'EL HANDJIR, L'ATLAS SAHARIEN OCCIDENTAL D'ALGÉRIE.

Mansour Zaagane * [1,2], Mohamed Bendella, Soraya Refas

[1] Laboratoire de Recherche sur les Systèmes Biologiques et de la Géomatique (LRSBG) – cité des 90 logements Mascara Algérie., Algérie

[2] ZAAGANE Mansour – Algérie

*Intervenant

La région d'El Handjir fait partie intégrante de la chaine atlasique du Sud de l'Algérie considérée comme étant un bassin mésozoïque allongé ENE/WSW et qui contient de nombreux mini-basins d'âge Crétacé et à parois salines. Cette région comporte un modèle halocinétique typique au monde car elle présente les différents stades génétiques d'une remontée diapirique. En effet, les formations des jurassiques et crétacées ont enregistré localement les effets de la tectonique salifère par le développement d'une grande variété de structures halocinétiques à différentes échelles telles que les séquences halocinétiques unitaires (crochet et éventail), séquences halocinétiques composites (tabulaire ou fuseau) et megaflaps. Les séquences halocinétiques montrent des géométries différentes. En effet, les déformations syn-sédimentaires liés à la remontée des diapirs débutent par des structures en coin. Ces structures sont caractérisées par corps légèrement redressés sur une distance de 2 km faisant apparaitre des mini-bassins en arrière plan. Les structures en crochet représentent la majorité des structures halocinétiques, elles sont caractérisées par des structures composites tabulaires avec des terminaisons très redressées et dont le pendage dépasse les 70°. La zone de rebroussement est restreinte et ne dépasse pas les 200m. Enfin, des structures en S très rebroussées marquent la fin de l'évolution du diapir. Ces structures montrent des affaissements guidés par des failles normales conjuguées de directement N160° à N30°. Des facteurs locaux ont intimement contrôlé cette évolution, ils comprennent: (i) l'inflation saline, qui a influencé l'expression topographique des diapirs avec une vitesse inférieure à la remontée du diapir donnant naissance à des structures en coin, (ii) une remontée verticale rapide du diapir générant des structures halocinétiques en crochet durant tout l'Albien et (iii) le retrait de sel, qui a influencé le taux et le style de l'affaissement et par conséquent la variation temporelle et spatiale de l'assemblage sédimentaire et de la réponse stratigraphique liée à l'halocinèse.

Mots-Clés : Atlas saharien d'Algérie, Séquences halocinétiques, structures en crochet ou en éventail, séquences composites halocinétiques (SCH), tabulaire, en fuseau, megaflaps.

MODELLING THE LONG-TERM EVOLUTION OF COMPLEX WAVE-INFLUENCED DELTAS WITH DELFT3D

Florin Zainescu * [1,2], Mathieu Schuster [1], Joep Storms [3],

Helena Van Der Vegt [4], Edward Anthony [5]

[1] Institut Terre Environnement Strasbourg – université de Strasbourg, CNRS : UMR7063 – France

[2] SCMF, University of Bucharest – Roumanie

[3] Department of Geosciences and Engineering, TU Delft, the Netherlands – Pays-Bas

[4] Deltares, Delft – Pays-Bas

[5] CEREGE – Aix Marseille Université : UM34, CNRS : UMR7330 – France

*Intervenant - floryn619@yahoo.com

River deltas are among the largest and most biodiverse coastal landforms on Earth. Modelling these landforms which host a large fraction of the world's population is an acute necessity in order to predict their future evolution in face of global environmental change. However, most of the current process-based 2D models of long-term deltaic evolution do not account for wave processes. Wave-influenced deltas such as the Danube or the Rhone show a variety of large-scale morphologies related mainly to their degree of protrusion of the main river channel and wave-induced sediment redistribution alongshore from the river mouth.

We set up a Deltft3D model using different balances of river sediment input and longshore wave-driven sediment transport with the aim of reproducing the asymmetric wave-influenced lobes of the Danube Delta. We used finely-tuned digital analogues of deltas constructed on the basis of a judicious choice of relevant 'natural' marine forcing consisting in generating a wave-driven longshore transport of sediments that enters at the top of the domain in addition to riverine sand and cohesive sediments coming out of the river mouth. The model accounts for the relevant wave-related bedload suspended sediment factor of Delft3D which is necessary in order to result in a realistic wave-dominated shoreface and deltaic lobe asymmetry.

The model was able to simulate the different morphologies of the Sulina and St. George wave-influenced lobes of the Danube delta. A concave shoreline was generated updrift (north) of the river mouth and a convex one downdrift (south) of the river mouth, a well-known characteristic of asymmetric lobes. Depending on different balances of fluvial influx relative to wave power, the lobes became more or less protruding, mimicking the natural morphologies. The model reproduced sand ridge fingers of updrift beach ridge plains that pierce deltaic mudplains, an autogenic feature that appeared even in steady-state conditions suggesting that morphological processes and feedbacks were sufficient to create these landforms. The cyclic appearance and migration of mouth bars is another autogenic feature observed, this time, in symmetric wave-influenced deltas such as the Po that could be modelled. Lobe stratigraphy consisting of sand and mud facies with well-identified topset/foreset/bottomset units indicative of wave-sorted deltaic deposits displaying asymmetries in lobe updrift and downdrift compartments can be related to identified stratigraphy in cores from the Danube Delta.

This is the first model that reproduces a large variety of wave-influenced features present in deltas and demonstrates the capability of Delft3D to model complex deltas. Accurate reconstructions such as these are necessary to allow reliable simulations of future environmental changes in complex deltas.

Mots-Clés : Deltas, waves, river, Delft3D, modelling

MODELLING THE TRANSPORT AND RESUSPENSION OF FINE SEDIMENTS IN LAKE TURKANA (EAST AFRICAN RIFT) WITH DELFT3D

Florin Zainescu * [1,2], Mathieu Schuster [1], Helena Van Der Vegt [3], Joep Storms [4],

Alexis Nutz [5], Jan-Hendrik May [6], Guilherme Bozetti [1]

[1] Institut Terre Environnement Strasbourg – Université de Strasbourg, EOST, ENGEES, CNRS, UMR7063, Strasbourg – France

[2] SCMF, University of Bucharest – Roumanie

[3] Deltares, Delft – Pays-Bas

[4] Department of Geosciences and Engineering, TU Delft, the Netherlands – Pays-Bas

[5] Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement – CNRS : UMR7330, Institut National de la Recherche Agronomique, INSU, INSU – France

[6] School of Geography, Earth and Atmospheric Sciences, University of Melbourne, Australia – Australie

*Intervenant - floryn619@yahoo.com

The most striking feature on the surface of Lake Turkana, one of the world's largest lakes, is the Omo river plume which extends up to 100 km from the river mouth during the flood season. Previous studies aimed to link sedimentation rates obtained from cores with precipitation in the river basin but found no correlation. However, lake Turkana is recently hypothesised to be a wind-driven waterbody, due to consistent high-velocity winds, low average depths and high fetch favourable for wave generation. The lake displays features created by wave-related processes such as beach ridges and spits along the coasts with potentially high resuspension of fines from waves. In order to test the wave resuspension hypothesis, a coupled hydrodynamic, wave and sediment transport three-dimensional Delft3D model was established. Using available data, the model simulates one full hydrodynamic year including river liquid and solid discharge, as well as wind data. The model simulates stratification due to salinity, wave generation and dissipation, and sediment advection and resuspension by waves and currents, with multiple cohesive sediment fractions. The model was calibrated with available in situ mass accumulation rates and was validated with surface suspended sediment patterns from remotely sensed imagery with Google Earth Engine.

By selecting different processes to model, the respective contribution in resuspending and transporting sediment along the lake of either waves and currents or the buoyant river plume could be investigated. With just the wind and/or the river influence, most of the sediment deposition occurs in the first 10 km from the river mouth and at depths from 0 to 10 m. When waves are switched on, significant quantities of sediments can be resuspended by waves, and most of the sediments are deposited in the first 30 km from the river mouth, at depths from 10 to 30 m.

Next, different water levels were simulated to test the sediment focusing effect on lake depocenters in case of water level drop. One tentative simulation focused on the Omo delta investigates the recent delta flooding which shows the sediment trapping mechanisms that can act close to the river mouths during high-frequency lake level rise as it occurred in recent years.

This study provides insights on sediment transport in Lake Turkana, and similarly in large lakes in general, supporting waves as the main agent transporting fine sediments away from river mouths into deeper areas, as opposed to river-plume derived transport, and shows the impact of water levels on lake fine sediment depocenters.

Mots-Clés : Turkana, hydrodynamics, sediment transport, Omo, Delft3D

Index des Auteurs

Abdullayev Elshan
Abraham Romain
Adatte Thierry
Addou Aissam
Adelinet Mathilde
Afilhado Alexandra
Agli Saloua
Agnini Claudia
Aguerre Olivier
Aguirre-Urreta Beatriz
Agziou Julia
Aiken Chastity
Aillaud Aurélie
Ajrhough Soukaina
Akermi Wassim
Akrout chafia
Al Afifi Abdulkader
Al Bayssari Yara
Alary Claire
Alegret Laia
Algouti Abdellah
Algouti Ahmed
Allanic Cécile
Almar Rafael
Aloisi Giovanni
AlTammar Ali
Alvarez-Zarikian Carlos. A
Alves Daniela
Amann Benjamin
Ammann Jérôme
Amorosi Alessandro
Andrieu Simon
Angrand Paul
Anselmetti Flavio
Anthony Edward
Arango Arias Enrique
Aretz Markus
Armynot du Chatelet Eric
Arnal Grégoire
Arnaud Fabien
Arnouts Guillaume
Arthus Cyprien
Arz Helge A.
Aslanian Daniel
Aslanzada Fidan
Aubineau Jérémie
Aubourg Charles
Authemayou Christine
Azzam Fares

Bablon Mathilde
Babonneau Nathalie
Baby Guillaume
Bachari Mabrouk
Bachelery Patrick
Badhani Shray
Bagayoko Nanaba
Bailleul Julien
Bailly du Bois Pascal
Bailly Cédric
Bain Olivier
Ballas Gregory
Ballester Erica
Baltzer Agnès
Bamba Sarr Ahmadou
Banjan Mathilde
Baptiste Julien
Barbarand Jocelyn
Barbé Antoine
Bardin Jérémie
Barnett Robert
Baron Fabien
Barrier Laurie
Barrier Pascal
Bary Mathilde
Bassandi Jean-Nick
Bassetti Maria-Angela
Bastian Luc
Bastien Antoine
Baudin François
Bayon Germain
Beaufils Capucine
Beaufort Daniel
Beaufort Luc
Beccaletto Laurent
Beck Christian
Belaidi Chanez
Belan Pierre-Yves
Beland Charles
Bell Daniel
Bellahsen Nicolas
Belleney Déborah
Bellier Olivier
Belluci Massimo
Below Béatrice
Ben Aissa Wiem
Benabdellouahed Massinissa
Bendella Mohamed
Benech Christophe
Benitez Frometa Pedro De Jesus
Benklila Ibrahim
Bennis Anne-Claire
Berger Jean-François
Bergogne Mathis
Bergsma Erwin
Bernard Julien
Bernardet Karim
Bernatchez Pascal
Bernier Lukas
Berthod Carole
Bertin Stéphane
Bertini Adèle
Bertrand Sébastien
Bessin Paul
Betzler Christian
Bieber Arthur

Bignon Julie
Biguenet Maude
Bijon Cécile
Billon Gabriel
Billy Isabelle
Billy Julie
Bizeul Rémi
Blaise Emmanuel
Blaise Thomas
Blanchet Juliette
Blanpain Olivier
Blard Pierre-Henri
Blondet Justine
Bodin Stéphane
Bodinier Jean-Louis
Bois Perrine
Boissier Audrey
Bolat Yerlibek
Bonnamy Lorine
Bonnel Cédric
Bonnet Clément
Bonnin Jerôme
Bordenave Aurélien
Borgomano Jean
Bosch Delphine
Bostock Helen
Boucard Milton
Bouchet Cédric
Bouchet Vincent
Bouchette Frédéric
Bouchez Julien
BouDagher-Fadel Marcelle
Boukhalfa Dhouha
Boularand Sarah
Boulila Slah
Bourgeois Olivier
Bourgery Michel
Bourget Julien
Bourillot Raphaël
Bourquin Sylvie
Bouscary Chloé
Boussagol Pierre
Bout-Roumazeilles Viviane
Boutarouine Houssine
Boutet Martial
Bouton Anthony
Bozetti Guilherme
Braga Juan
Brahimsamba Bomou
Braissant Olivier
Braucher Régis
Brauer Achim
Breitenbach Sebastian F.M.
Briais Justine
Briend Marine
Brigaud Benjamin
Brigode Pierre
Brionne Charles
Brivois Olivier
Brocard Gilles
Brocheray Sandra
Bruxelles Laurent
Bryère Philippe
Buckley S.
Bujan Stephane
Buljore Dhishna
Bulot Glen
Buoncristiani Jean-Francois
Burel Michel
Buylaert Jan-Pieter

Cachera Marie
Calassou Sylvain
Caley Thibaut
Callot Jean-Paul
Calvat Pascal
Camp Sian
Canillos Thibaud
Capderrey Cécile
Caravaca Gwénaël
Carbonel Pierre
Carcaillet Julien
Cariou Elsa
Cariou Valérie
Carmelenghi Angelo
Caron Benoit
Carpentier Cédric
Castellanos Enrique
Castelle Bruno
Castelltort Sebastien
Cateland Bérénice
Cattaneo Antonio
Cauliez Jessie
Caupin Frédéric
Cavailhes Thibault
Cerdan Olivier
Chabaud Ludivine
Champagne Julie
Chandra Jennifer
Chanteloube Colin
Chanvry Emmanuelle
Chapalain Marion
Chapron Emmanuel
Chardon Dominique
Charlier Karine
Charpentier Malaurie
Charreau Julien
Chaumillon Eric
Chaumulon Anthony
Chauvaud Laurent
Chauveau Denovan
Chellai El Hassane
Cheron Sandrine
Chevalier Marie-Luce
Chi Fru Ernest
Chima Kelvin Ikenna
Chini Nicolas
Chmielewska M.
Chotard Manon
Christ Alina Bérénice

Cianchi Fabio
Civet Francois
Clausen Sébastien
Clerc Sylvain
Coclez Célestine
Cohen Olivier
Collot Jean-Yves
Collot Julien
Colon Dylan P.
Combes Philippe
Comte Irina
Condomines Michel
Conrod Sandrine
Cordie Louise
Cordier Emmanuel
Corentin Pauline
Costa Karen
Costa Laurent
Cotten Charles
Cottin Nathalie
Couchoud Isabelle
Couette Pierre-Olivier
Coulombier Thibault
Courgeon Simon
Courtial-Manant Léa
Coussin Vincent
Coutu Arnaud
Couëffé Renaud
Cox Eileen J.
Croguennec Guillaume
Crosta Xavier
Crouzet Christian
Cuitiño José
Cunthen Aneesha
Curial Alain
Curie Julien
Cushing Marc
Czymzik Markus

D'Acremont Elia
Da Silva Anne-Christine
Daeron Mathieu
Daguinos Paul
Dall'Asta Massimo
Dalour Laura
Danquigny Charles
Darras Lionel
Darrigrand Éric
David Ophélie
Daynac Jimmy
De Garidel-Thoron Thibault
De Saint Blanquat Michel
De Sigoyer Julia
De Vernal Anne
De Windt Laurent
De-Clarens Philippe
Debret Maxime
Debruyne Régis
Dehais François
Dekoninck Augustin
Del Ben Anna
Delaere Christophe
Delanghe Doriane
Delaporte Morgan
Delattre Marion
Delaunay Antoine
Deloux Theodore
Delplanque Marion
Demory François
Dennielou Bernard
Denois Thierry
Deparis Jacques
Derakhshani Reza
Deschamps Pierre
Deschamps Rémy
Deschodt Laurent
Desmares Delphine
Desmarest Sandrine
Desmazes Franck
Desoutter Samuel
Desprats Jean-François
Develle Anne-Lise
Déverchère Jacques
Devidal Jean-Luc
Dewilde Fabien
Dias Nuno
Dibarboure Gérald
Dickens Jerry
Didier David
Dietrich Pierre
Dillinger Antoine
Diot Hervé
Dissard Delphine
Disser Alexandre
Do Couto Damien
Dos Reis Tadeu
Doucouré Moctar
Douillet Guilhem Amin
Droit Julie
Droniou Eloi
Droxler André
Droz Laurence
Dubois Antoine
Dubé Jérôme
Ducassou Emmanuelle
Ducret Gabriel
Dujoncquoy Emmanuel
Dumas Franck
Dunán Avila Pedro Luis
Duperron Maria
Dupont Pauline
Dupont-Nivet Guillaume
Dupuy Johann
Durlet Christophe
Durupt Mélanie
Duteil Thibault

Ehrhold Axel
El Arabi El Hassane
El Bamiki Radouan

Elenga Hilaire
Elghali Abdellatif
Elineau Sylvain
Emmanuel Laurent
Englert Rebecca
Ernst David
Essou Codjo
Etcheverry Lucien
Etienne Samuel
Evain Mikael
Evrard Olivier
Eynaud Frédérique

Fabbri Stefano C.
Fabre Gilles
Fabre Maud
Fabregas Natacha
Fakhfakh Ben Jemiaa Hela
Famin Vincent
Farah Abdelouahed
Fathallah Fatima-Ezzahra
Fauny Corentin
Fauquembergue Kelly
Faure Agathe
Fayolas Loup
Fedorik Jakub
Feniès Hugues
Ferry Serge
Fersi Wiem
Feuillet Nathalie
Feyssat Pierre
Fichaut Michèle
Fierens Ruth
Fillon Charlotte
Findling Nathaniel
Fischer Stéphane
Flament Adrien
Flaux Clément
Fleury Jules
Floch France
Fléhoc Christine
Fontaine Sacha
Ford Mary
Fortin Jérôme
Fouache Éric
Foucher Anthony
Fouet Marie
Fournier François
Foy Eddy
Francescangeli Fabio
Franceschi Michel
Franke Christine
Franz Sven O.
Françolin João Batista
Frasca Gianluca
Freslon Nicolas
Frigola Clément
Fritsch Noémie
Fromant Guillaume
Froment Bérénice
Fuck Reinardt
Fustic Milovan

Gabelotaud Isabelle
Gachelin Sonia
Gaillardet Jérôme
Galabertier Bruno
Games Federico
Gandini Cristina
Garcia Marta
Gardien Véronique
Garlan Thierry
Garot Tom
Garreau Pierre
Gartrell Anthony
Garzanti Eduardo
Garziglia Sebastien
Gassier Ghislain
Gastineau Renaldo
Gatel Pierre
Gauduin Hermann
Gauthier-Lafaye Mathieu
Gautier Esteban
Gay Aurélien
Gazzoli Léa
Geba Emeline
Gebhardt A. Catalina
Gelis Celine
Gensac Erwan
Ghienne Jean-François
Giguet-Covex Charline
Gillet Hervé
Gilli Adrian
Gindre Laurent
Gindre-Chanu Laurent
Girard Christophe
Girardclos Stéphanie
Giraudeau Jacques
Glur Lukas
Godinho Elodie
Goiran Jean-Philippe
Goldfinger Chris
Gonzalez Lucas
Gonçalves Camille
Gorczynska Aneta
Gorini Christian
Goslin Jérôme
Goubert Evelyne
Gouriou Jérémie
Goyon Amber
Grall Jacques
Granjeon Didier
Grégoire Gwendoline
Grellier Jules
Grenard Grand Elise
Grosheny Danièle
Grosjean Martin
Grouhel Anne
Grégoire Brian
Grégoire Gwendoline

Guihou Abel
Guillemois Miléna
Guillocheau François
Guillot François
Guillou Sylvain
Guiomar Myette
Guiraud Michel
Guizan Silva Cleverson
Gumiaux Charles
Gurioli Lucia
Gutscher Marc-Andre
Guzman Oswaldo
Guérin Charlotte
Génin Fabien
Gündüz Serkan

Haas Isabel
Haddad Antoine
Haddouche Chihab
Haeri Ardakani Omid
Hage Sophie
Hamdi Omar
Hamon Youri
Hanot Franck
Hanquiez Vincent
Harlet Déborah
Harouz Chakib
Hartley Adrian J.
Hebert Bertil
Helias Fanny
Helle Valentin
Hennion Marina
Henry Adrien
Herlédan Maïwenn
Herman Frederic
Hernández-Molina Francisco Javier
Hervy Benjamin
Hervé Gwenaël
Hesp Patrick
Hidalgo Silvana
Hill Tom
Hodgetts David
Hogmascall Nick
Hognon Lucie
Homberg Catherine
Howa Hélène
Howarth Jamie
Howell John A.
Hsu Shu-Kun
Hubbard Stephen
Huck Thierry
Huet Bastien
Hura Denys
Huruguen Pierre
Husson Eglantine
Huyghe Damien
Hénaff Alain
Hétu Bernard

Igbokwe Onyedika Anthony
Ikiss Karima
Ion Gabriel
Irmler Ralf
Issautier Benoit
Izquierdo Martin Denyse

Jacq Kevin
Jacquot Maël
Jara-Muñoz Julius
Jatiault Romain
Jaud Marion
Jian Andy
Jiang Zaixing
Johannes Lola
Jolivet Laurent
Jomard Hervé
Jomelli Vincent
Jorissen Frans
Jorry Stephan
Joseph Adèle
Jouanne Francois
Jouet Gwenael
Jouffroy-Bapicot Isabelle
Jouti Moulay Brahim
Jouve Guillaume
Juge Philippe
Juigner Martin
Jupin Johanna

Kabiri Lahcen
Kaboth-Bahr Stefanie
Kaempfe Sebastian
Kah Linda C.
Kenter Jeroen
Ker Stephan
Kerguilec Riwan
Kermarrec Jean-Jacques
Kernec Maxime
Kernif Tarik
Kezirian Francis
Khabouchi Imen
Khalidi Lamya
Kharlanova Anna
Kinda Bazile
Klingelhoefer Frauke
Komorowski Jean-Christophe
Koutsodendris Andreas
Koçi Rexhep
Kraemer Dennis
Kremer Katrina
Krencker François-Nicolas
Krieche Randa
Kwiecien Ola

Labarthe Carla
Labeyrie Laurent
Labourdette Richard
Lacaze Laurent
Lacey Jack H.
Lacombe Vincent

Lacou Alexandre
Lafont François
Lagniel Emilie
Lajeunesse Patrick
Lallemand Serge
Lalonde Stefan V.
Lamarche Geoffroy
Lambert Clément
Lamy Antoine
Lamy Frank
Lancon Mathieu
Landemaine Valentin
Lang Simon C.
Lanteaume Cyprien
Large Etienne
Lartigau Marine
Laspatzis Sophie
Lasseur Éric
Lathion Rodolphe
Laugié Marie
Laurence Dylan
Laurent Gautier
le Borgne Edith
Le Bot Sophie
Le Cornec Florence
le Cour Grand Maison Blandine
Le Dantec Nicolas
Le Deit Laetitia
Le Faou Yann
Le Friant Anne
Le Gall Bernard
Le Gall Romain
Le Goff Johan
Le Goff Valentin
Le Guern Jules
Le Guisquet Gwenvaël
Le Hir Pierre
Le Hir Théo
Le Lorrec Benjamin
Le Losq Charles
Le Mouélic Stéphane
Le Pennec Jean-Luc
Le Roy Pascal
Leanni Laetitia
Leballeur Laurent
Lebas Elodie
Lebrec Ulysse
Lecacheux Sophie
Lecomte Manon
Ledésert Béatrice
Lefebvre Alice
Lefeuvre Nicolas
Lefevre Irène
Legrain Magalie
Lelandais Thomas
Leleu Sophie
Lemoine Anne
Lemot François
Leng Melanie J.
Leonide Philippe
Leparoux Donatienne
Leporatti-Persiano Marco
Leprêtre Angélique
Leroux Estelle
Leroy Sylvie
Lesourd Sandric
Lesueur Jean-Louis
Lesueur-Jannoyer Magalie
Lindhorst Sebastian
Liorzou Céline
Lobo Francisco José
Loget Nicolas
Loiseau Keanu
Loisy Corinne
Loncke Lies
Londero Aurelia
Longhitano Sergio
Longuet François
Loparev Artiom
Lopes Ugo
Loureiro Afonso
Lourens Lucas
Lourero Afonso
Lujàn Maria
Léa Faubert

Mabrouk Asmi Amina
Mackay Anson W.
Mahboubi Salamet
Mahé Fabrice
Maia Renata
Malet Emmanuel
Malounguila Nganga Maurice
Manel Chnayna
Maneux Eric
Mangold Nicolas
Manning-Berg Ashley R.
Marache Antoine
Marcaillou Boris
Marches Elodie
Maria Duperron
Marie Nicolas
Marieu Vincent
Marion Claire
Mariotti Apolline
Marlot Loïc
Marsset Bruno
Marsset Tania
Martin Nathan
Martin-Garin Bertrand
Martinez Luis
Martinez Mathieu
Martinez Théo
Martinuzzi Vincent
Mary Patrick
Mas Perrine
Maslin Mark A.
Maspataud Aurélie
Masse Marion
Masson Éric

Massonnat Gérard
Masters Judith
Mattio Laurent
Maudire Gilbert
Mauguin Olivia
Maurizot Pierre
Maury Sébastien
May Jan-Hendrik
May Simon Matthias
Mazuel Aude
Mazza Paul
Mear Yann
Melinte-Dobrinescu Mihaela
Memesh Abdullah
Menier David
Mensens Christoph
Menzer Lionel
Mercier Caroline
Mercuzot Mathilde
Merle Didier
Mesnage Valérie
Messager Erwan
Messina Silvia
Metatla imene
Metge Noé
Mezine Taous
Michaud François
Michel Julien
Michel Véronique
Michelet Nicolas
Migeon Amandine
Migeon Sébastien
Mignot Morgane
Mingo Ivana Maiten
Miot da Silva Graziela
Miquelis Florian
Miramontes Elda
Mishra Bhoopesh
Moal-Darrigade Paul
Mocochain Ludovic
Moernaut Jasper
Mokeddem Zohra
Molliex Stephane
Mologni Carlo
Monna Fabrice
Monnier Louise
Montaggioni Lucien
Mora-Glukstad Miguel
Morales Juan Antonio
Moreau Clément
Moreau Kevin
Morena Pierre
Moreno Eva
Morgans Hugh
Mottes Charles
Mouazé Dominique
Mouche Emmanuel
Moulin Maryline
Mourgues Régis
Moussa Abderamane
Moutoussamy Loîc
Moyra Wilson
Mugnier Jean-Louis
Mulder Thierry
Muller Héloïse
Munier Thomas
Munteanu Ioan
Murat Anne
Musial Geoffray
Musset Olivier
Muñoz Manuel
Médard Etienne
Ménot Guillemette
Mérindol Méril

Nabhan Sami
Nacef Omar
Nalpas Thierry
Nardin Elise
Narteau Clément
Natalia Vazquez-Riveiros
Nauret François
Negra Mohamed Hedi
Nesbit Paul
Nexer Maëlle
Ngakosso Ngolo Jude
Ngamo Kouandop Cédric
Ngoro-Elenga Ferlan D.
Nicolae Lerma Alexandre
Nicolas Clément
Nicolle Marie
Niessen Frank
Nutz Alexis
Nuñez Labañino Arelis

O'Leary Mick
Oberlin Christine
Odekova Diana
Olivier Laura
Olivier Matthieu Guillaume
Ollivier Morgane
Omar Hamdi
Orange François
Orpin Alan
Ortiz Alexandre
Ortuño-Candela Maria
Otmane Raji
Ouadja Mohamed
Ouchaou Rachid
Oudon Baptiste
Oufkir Soraya

Pace Aurélie
Pagès Gaspard
Pailler Yvan
Pairaud Ivane
Pak Lai-Ting
Pancrazzi Léo
Paquet Fabien
Parat Fleurice

Parize Olivier
Paron Paolo
Pascault Ophélie
Patriat Martin
Patrier Patricia
Patris Thierry
Paumard Victorien
Payet Vincent
Pedoja Kevin
Pellen Romain
Pellenard Pierre
Pelletier Bernard
Penaud Aurélie
Penguen Julien
Pensa Tihana
Penven Pierrick
Peploe Thomas
Perello Marie-Claire
Pezy Jean-Philippe
Peñalver Leandro Luis
Pichat Alexandre
Picheral Thomas
Picón Colmenares Karla
Pierre Delphine
Pignol Cécile
Pili Matteo
Piot Christine
Pitel-Roudaut Mathilde
Pluchino Gaelle
Pluquet Fabrice
Pochat Stéphane
Poirier Perrine
Poizot Emmanuel
Polard–Taine Pierre
Poli Emmanuelle
Police Simon
Pollok Kilian
Poort Jeffrey
Popescu Speranta - Maria
Porchier Cécile A.
Porcile Gaetano
Portier Eric
Poujol Marc
Poulenard Jérôme
Pourret Olivier
Poyatos-More Miquel
Praeg Daniel
Prevot Jehanne
Principaud Mélanie
Prinzhofer Alain
Proanec Alexia
Prosperi Alice
Protin Marie
Proust Jean-Noël
Provost Ludmila
Prunier Christophe
Puaud Simon
Pucéat Emmanuelle
Pugsley J.
Pustoc'h Francçois

Quesnel Yoann
Quilfen Juliette
Quimbert Erwann

Rabiet Laura
Rabineau Marina
Ragon Théa
Raingeard Anne
Raisson François
Rambaud Alice
Ransinangue Axel
Rapuc William
Ratzov Gueorgui
Ravier Edouard
Raynal Olivier
Razin Philippe
Recouvreur Audrey
Refas Soraya
Regard Vincent
Regnet J.-B.
Reixach Théo
Reninger Pierre-Alexandre
Renouf John
René Camille
Revel Marie
Reynaud Jean-Yves
Riboulleau Armelle
Riboulot Vincent
Richa Mira
Richard Cynthia
Richter klaus-Uwe
Riera Rosine
Rieux Alissia
Rigalleau Vincent
Rigollet Christophe
Rigoti Caesar
Rinalducci Véronique
Rinnert Emmanuel
Rioual Patrick
Riquier Laurent
Roattino Thibault
Robin Cécile
Robin Nicolas
Robinet Arthur
Robion Philippe
Roche Adeline
Rodrigues Stéphane
Roeser Patricia
Roest Walter
Rohais Sébastien
Romans Brian
Rouchy Jean-Marie
Rosebery David
Rosine Riera
Rossignol Linda
Roubi Angélique
Rouby Delphine
Rouillard Joti
Roule–Chenieux Barbara

Ruault Riwalenn
Rubino Jean-Loup
Ruggieri Nicoletta
Rusquet Anais
Russo Séverine
Ruz Marie-Hélène
Révillon Sidonie

Sabatier Pierre
Sadaoui Mahrez
Sadatzki Henrik
Şahin Mustafa
Saidi Moncef
Saillard Marianne
Saillol Matthieu
Saint-Bézar Bertrand
Saint-George Margaux
Sakellariou Dimitris
Salaun Jessica
Samalens Kevin
Samaniego Pablo
Samson Yann
Sans Kriss
Saspiturry Nicolas
Saucède Thomas
Scasso Roberto
Schittulli Mona
Schlunegger Fritz
Schmidt Sabine
Schmitz Julien
Schnurle Philippe
Schnyder Johann
Schuster Mathieu
Sedrati Mouncef
Seguin Florence
Seguin Léa
Seibert Chloé
Sengelen Xavier
Senhaji Yousra
Sevin Brice
Shen Chuan-Chou
Shepherd John
Sherstan Georgia
Shute Pierre
Sieurac Marie
Silenziario Carmine
Silva Jacinto Ricardo
Simon Emile
Simon Lang
Simplet Laure
Singer David
Sipka Vincent
Smith Christopher
Soares José
Sorrel Philippe
Sotin Christine
Soulet Guillaume
Souque Christine
Soussi Mohamed
St-Onge Guillaume
Steur Pharahilda
Storms Joep
Strachan Lorna
Stéphan Pierre
Su Don Chi-Chieh
Suan Guilllaume
Suc Jean-Pierre
Suchéras-Marx Baptiste
Sudre Joël
Suire Frederic
Sultan Nabil
Sutherland Rupert
Swann George E.A
Swierczynski Tina
Synnott Dane
Séranne Michel

Tachikawa Kazuyo
Takeuchi Takeshi
Tardivel Océane
Tassy Aurélie
Taveneau Adélaïde
Tellal Jugurtha
Tenailleau Lionel
Tessier Bernadette
Texier Danaé
Ther Olivier
Thereau Estelle
Thiele Sam
Thinon Isabelle
Thomas Eric
Thomas Hadrien
Thomas Yannick
Thomazo Christophe
Tiedmann Ralf
Toledo Felipe
Tortarolo Lucas
Tosselo Vanessa
Toucanne Samuel
Tournadour Elsa
Tournu Chloé
Traore Kalil
Tremblin Maxime
Trentesaux Alain
Tribovillard Nicolas
Truc Georges
Turcq Bruno
Turel Cédric

Uchman Alfred
Uehara Minoru
Ulysse Lebrec
Urs Schaltegger
Uzel Jessica

Vacher Pierre
Valero Clara
Vallejo Silvia
Valsardieu Claude
Van Beek Pieter

Van Daele Maarten
Van de Vyver Caroline
Van der Vegt Helena
Van Kranendonk Martin J.
Van Vliet-Lanöe Brigitte
Van Zuilen Mark A.
Vandenhaute Rafael
Vaschalde Christophe
Vassallo Riccardo
Vazquez Riveiros Natalia
Veillerette Antoine
Vella Claude
Venancio Igor M.
Vennari Veronica V.
Vennin Emmanuelle
Ventalon Sandra
Vernet Marine
Verrier Fanny
Viana Adriano
Victorien Paumard
Vidal Laurence
Vidal Muriel
Vigier Nathalie
Villemagne Guillaume
Villier Loïc
Vincent Benoit
Vinciguerra Constance
Virgone Aurélien
Visscher Pieter
Vittale Quentin
Vitter Maxime
Vittori Cécile
Vogel Hendrik
Vérité Jean

Walsh John P
Wang Li
Wang Yunzeng
Watremez Louise
Weill Pierre
Wilhelm Bruno
Wilk Stanislas
Williams David M.
Wirth Stefanie B.

Yaich Chokri
Yans Johan
Yazami Oussama Khadiri
Ye Jing
Yeuc'h Valérie
Yu Tsai-Luen

Zaagane Mansour
Zainescu Florin
Zallouz Sarah
Zalmout Iyad
Zaragosi Sébastien
Zeyen Hermann
Zhang Yurui
Znazen Rahna
Zordan Elodie
Zumaque Jena



LISTE DES PUBLICATIONS A.S.F.

Livre Sp. – La sedimentation du Jurassique W-Européen. 1979.
Livre n° 06 – Le Trias détritique de Provence et du Dôme de Barrot.
Livre n° 10 – 2ème congrès Français de Sédimentologie, 1989, Paris.
Livre n° 11 – *Mesozoic eustacy record on western Tethyan margins. Abstract book.*
Livre n° 12 – *Mesozoic eustacy record on western Tethyan margins. Excursion.*
Livre n° 13 – Diapirisme sur une marge en distension puis en décrochement.
Livre n° 16 – 3ème Congrès Français de Sédimentologie, 1991, Brest. Excursions.
Livre n° 19 – 4ème Congrès Français de Sédimentologie, 1993, Lille. Résumés.
Livre n° 20 – 4ème Congrès Français de Sédimentologie, 1993, Lille. Excursion.
Livre n° 21 – Géométrie et productivité des plates-formes carbonatées. Résumés.
Livre n° 22 – *IAS, 16th Regional Meeting of Sedimentology et 5ème Congrès Français de Sédimentologie, 1995, Aix. Abstracts, Résumés*.
Livre n° 23 – *IAS, 16th Regional Meeting of Sedimentology et 5ème Congrès Français de Sédimentologie, 1995, Aix. Field-trip, excursions*.
Livre n° 24 – Modélisation d'un système de piémont. Excursion.
Livre n° 26 – *Microbial mediation in carbonte diagenesis. International workshop*.
Livre n° 27 – 6ème Congrès Français de Sédimentologie, Montpellier. Résumés.
Livre n° 28 – 6ème Congrès Français de Sédimentologie, Montpellier 1997. Excursions.
Livre n° 30 – Argiles : sédimentologie, diagenèse, environnement. Résumés.
Livre n° 31– *Mauritanian microbial buildups. Field-trip.*
Livre n° 32 – *Paleoceanology of reefs & carbonate platforms: Miocene to Modern*.
Livre n° 34 - 7ème Congrès Français de Sédimentologie, Nancy. Excursions.
Livre n° 36 – 8ème Congrès Français de Sédimentologie, Orléans 2001. Résumés.
Livre n° 37 – 8ème Congrès Français de Sédimentologie, Orléans. Excursions.
Livre n° 38 – 9ème Congrès Français de Sédimentologie, Bordeaux 2003. Résumés.
Livre n° 39 – Excursion. Processus gravitaires et évolution de bassin : Le Crétacé et le Tertiaire du Pays Basque.
Livre n° 40 – Excursion. Sédimentologie et stratigraphie de deux vallées incisées de la côte aquitaine : la Gironde et la Leyre.
Livre n° 41 – Excursion. Géologie et typicité des vins de Bordeaux
Livre n° 42 – Excursion. La plate-forme carbonatée cénomanienne de Charente : une double approche sédimentologique et paléoécologique.
Livre n° 43 – Excursion sur les sites stratotypiques de l'Aquitanien et du Burdigalien et sur le Miocène régional.
Livre n° 44 – Sédimentogenèse des sites préhistoriques du Périgord.
Livre n° 45 – Ecole d'été : Carbonates récifaux et de plate-forme.
Livre n° 47 – 38ème Symposium de l'ECSA - Programme Seine-Aval : Excursion en Baie de Somme.
Livre n° 50 – Sédimentologie de la formation des Sables de Fontainebleau et architecture des dépôts oligocènes du Bassin de Paris.

Livre n° 51 – 10ème Congrès Français de Sédimentologie, Presqu'île de Giens 2005. Résumés.
Livre n° 52 – Sédimentations gravitaires carbonatées et silicoclastiques dans un bassin en transtension, séries d'âge Cénomanien à Coniacien moyen du Bassin Sud-Provençal.
Livre n° 56 – International symposium « *Early Permian continental environments in the Autun basin* ».
Livre n° 57 – 11ème Congrès Français de Sédimentologie, Caen 2007. Résumés.
Livre n° 58 – 11ème Congrès Français de Sédimentologie, Caen. Excursion. La Baie du Mont-Saint-Michel : faciès, séquences, évolution.
Livre n° 60 – 11ème Congrès Français de Sédimentologie, Caen. Excursion. Les séismites de l'Oxfordien supérieur sur la bordure occidentale du Bassin Parisien.
Livre n° 61 – 11ème Congrès Français de Sédimentologie, Caen. Excursion. Résidus à silex de l'Ouest du bassin de Paris (Normandie et Perche).
Livre n° 62 – Excursion. *The Triassic of NE France: continental environments and unconformities*.
Livre n° 63 – Argiles et sédiment. Ecole thématique. Poitiers 2008.
Livre n° 64 – 12ème Congrès Français de Sédimentologie, Rennes 2009. Résumés.
Livre n° 65 – Excursions. Etudes sédimentologiques en presqu'île de Crozon. 12ème Congrès Français de Sédimentologie, Rennes 2009.
Livre n° 66 – Excursion. Les vallées incisées pléistocènes de Bretagne : l'exemple de l'estuaire de la Vilaine. 12ème Congrès Français de Sédimentologie, Rennes 2009.
Livre n° 67 – Excursion. Les systèmes de dépôt tertiaires de la bordure méridionale du bassin sud-pyrénéen dans la Sierra de Guara. Contrôle tectonique de la sédimentation et instabilités gravitaires. RST, Bordeaux, 2010.
Livre n° 68 – 13ème Congrès Français de Sédimentologie, Dijon 2011. Résumés.
Livre n° 69 – 1) Architecture des corps récifaux et calcarénitiques du Bajocien de la région de Baune.2) Sédimentologie, stratigraphie et diagenèse des carbonates du Jurassique de l'est du b. de Paris : influences sur le système hydrologique du secteur de Meuse/Haute-Marne. Excursions du 13ème Congrès ASF, Dijon 2011.
Livre n° 70 – Le sol et sous-sol des versants viticoles de la Côte de Nuits : nouvelles cartographies géologiques, investigations géophysiques et pédologiques à haute résolution spatiale. Excursion du 13ème ASF, Dijon 2011.
Livre n° 71 – Excursion. Variabilité architecturale des lobes turbiditiques sableux confinés. Exemples des sous-bassins du Lauzanier et des Trois Evêchés. Formation des Grès d'Annot, Eocène Oligocène du Sud-Est de la France.
Livre n° 72 – *8th International Conference on Tidal Environments. Tidalites 2012. Field-tip book. 1) Incised valleys of SW France. Marennes-Oleron, Gironde & Arcachon. 2) The Miocene tidal shelly sands of Anjou-Touraine. 3) The Somme bay, NW France: a wave dominated macrotidal estuary. 4) The Mt St Michel Bay: facies, sequence & evolution of a macrotidal embayment.*
Livre n° 73 – 14ème Congrès Français de Sédimentologie, Paris 2013. Résumés.
Livre n° 74 – Excursions du 14ème congrès. 1/Géologie du sous-sol parisien. 2/Sables et grès de Fontainebleau : que reste-t-il des faciès sédimentaires initiaux. 3/Un stratotype patrimonial : le Stampien. 156 pp.
Livre n° 75 – Diagenèse : Avancées récentes et perspectives. Orsay, 2014. 122 pp.
Livre n° 76 – 15ème Congrès Français de Sédimentologie, Chambéry 2015. Résumés.
Livre n° 77 – Excursions. 1) Convergence et bassin du Pyrénéen à l'Alpin. 2) Tectonique et sédimentation en Dévoluy et Champsaur. Excursion du 15ème ASF, Chambéry 2015.
Livre n° 78 – Atelier thématique et excursion ASF-SGF. Processus gravitaires en masse actuels et fossiles. Initiation, transport, dépôts. Bordeaux, Juin 2016.
Livre n° 79 – 16ème Congrès Français de Sédimentologie, Toulouse 2017. Résumés. 2 volumes.
Livre n° 80 – Journée thématique ASF – SGF. Du modèle conceptuel de terrain au modèle numérique. Paris, juin 2019
Livre n° 81 – 17ème Congrès Français de Sédimentologie, Beauvais 2019. Résumés.
Livre n° 82 – 18ème Congrès Français de Sédimentologie, Brest 2022. Résumés.

L'essentiel des ouvrages sont maintenant disponibles sous forme électronique.
L'impression pouvant être faîte à la demande.

Most books will be soon available on our web site. Printed versions are only done on demand.

Pour commander ou consulter la mise à jour de cette liste, visitez le site web ASF :
http://www.sedimentologie.fr

For ordering any of these books, please visit our web site:
http://www.sedimentologie.fr

Ce volume a été imprimé par
L'Université de Lille – Service de Reprographie
59 655 – Villeneuve d'Ascq Cedex

Imprimé à l'Université de Lille

ISSN 0990-3925
ISBN 2-907205-81-1

Dépôt légal : 3ème trimestre 2022

18ème Congrès Français de Sédimentologie

Géosciences et numérique
- Affleurements numériques : nouvelles méthodes d'analyse des affleurements sédimentaires
- Les SIG contribuent aux recherches conduites en géosciences

Paléo-environnements et géoarchéologie

Sédimentation carbonatée et carbonée
- Diagenèse et authigenèse organique et inorganique
- Effets rétroactifs des carbonates (production et altération-karstification) sur le climat, le niveau marin, le cycle du carbone
- Sédiments précambriens et microbialites : archives d'évolution biologique, chimique et tectonique du système Terre

Géoressources
- Sédimentologie et géoressources
- Applications des traces fossiles et ichnofabrics dans les études sédimentologiques et stratigraphiques

Évaporites
- Crise de salinité messinienne : conséquences sédimentologiques
- Evaporites et systèmes hypersalins

Paléoclimats
- Enregistrement géomorphologique et sédimentaire des glaciations
- Apports de la géochimie dans les restitutions paléoenvironnementales et paléoclimatiques
- Reconstructions paléoclimatiques et paléo-environnementales quaternaires

Surfaces continentales et démarches '*source to sink*'
- Etudes '*source to sink*' et dynamique des surfaces continentales
- Dépôts lacustres
- Impacts des activités humaines sur la zone critique en domaine continental et côtier : rétro-observation à partir des archives sédimentaires
- Dépôts événementiels : archivage sédimentaire, chronique, processus, observations et expérimentations

Sédimentologie marine profonde
- Les courants marins et leurs enregistrements dans les systèmes contouritiques
- Architecture et processus de dépôts associés aux sédiment waves
- Sédimentation gravitaire en domaine marin profond : processus, dépôts et architectures sédimentaires… l'héritage de Bruno Savoye

Dynamique interne et enregistrement sédimentaire
- Sédimentation sur des pentes continentales durant la déformation (compressive/extensive)
- Compréhension des systèmes fluides, géohazards et enjeux sociétaux
- Sédimentation et processus de transfert autour des îles volcaniques – des archives de leur évolution à l'évaluation des aléas
- Mantle@Mud
- Session tecto-sédimentaire

Environnements littoraux
- Dynamiques littorale et côtière
- Les sédiments littoraux et sublittoraux : sources, stocks, transport et morphologies de dépôt
- Les événements extrêmes et les aléas des milieux côtiers-estuariens dans un contexte de changement climatique
- Apports de la géophysique pour la reconstitution des corps sédimentaires côtiers, littoraux, estuariens et fluviatiles

Environnements sédimentaires et activités anthropiques

La science collaborative et participative : la coconstruction des connaissances

Session Ouverte

ISSN 0990-3925
ISBN 2-907205-81-1